



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**"Estudio experimental para mejorar el comportamiento
mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando vidrio
molido con viruta de acero, Ventanilla 2020"**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

León Retuerto Víctor David (ORCID: 0000-0002-2045-3985)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios por brindarme las fuerzas necesarias para afrontar nuevos retos en la vida y en mi carrera profesional

A mis padres Teófilo León De la cruz y Eva Retuerto Balabarca por el apoyo incondicional para poder impulsarme a seguir mis metas, inculcándome valiosos valores y consejos que los llevare presente cada día siendo así mejor persona

A mi pareja Catherine Curihuaman Valverde por su gran paciencia y comprensión que me permite facilitar la elaboración de mis proyectos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por poner en mis caminos a personas valiosas que me ayudaron a ser mejor persona con sus sabios consejos y apoyos incondicional.

Un agradecimiento especial a mi madre que a pesar de mis caídas estuviste ahí alentándome y por su gran paciencia frente a mis malas actitudes, siempre viste en mí a una persona sobresaliente, me enseñaste que si me perseveraba podía llegar a las metas que yo mismo me los propuse.

A mi padre quien me ha mostrado constantemente su apoyo en las decisiones que he tenido alentándome a pesar de las dificultades y demostrándome que puedo lograr todo lo que me proponga, a sus sabios consejos que me permitieron ser mejor persona.

A mi asesor Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio por su gran apoyo, seguimiento y constante tutoría para la elaboración del Desarrollo del proyecto tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil.

Índice de contenido

| | |
|--|-----|
| CARATULA..... | i |
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| INDICE DE TABLAS..... | x |
| INDICE DE FIGURAS | xii |
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 16 |
| II. MARCO TEORICO..... | 21 |
| III.METODOLOGIA..... | 32 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 33 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 34 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo | 35 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección..... | 37 |
| 3.5. Procedimiento | 38 |
| 3.6 Método de análisis de la Información..... | 39 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 39 |
| IV. RESULTADOS..... | 40 |
| V. DISCUSIÓN | 70 |
| VI CONCLUSIONES | 74 |
| VII RECOMENDACIONES | 77 |
| REFERENCIAS | |
| ANEXOS | |

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Declaratoria de autenticidad del autor

Anexo 2: Declaración de autenticidad del asesor

Anexo 3: Matriz de operacional de las variables

Anexo 4: Matriz de consistencia

Anexo 5: Resultados de análisis granulométrico agregado fino

Anexo 6: Resultados de análisis granulométrico agregado grueso

Anexo 7: Resultados de ensayo de peso unitario agregado fino

Anexo 8: Resultados de ensayo de peso unitario agregado grueso

Anexo 9: Resultados de ensayo de contenido de humedad agregados finos y gruesos

Anexos 10: Resultados de ensayo a compresión de concreto patrón $F'c = 210$ kg/cm² empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.034-2008)

Anexos 11: Resultados de ensayo a compresión de concreto $F'c = 210$ kg/cm² con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.034-2008)

Anexos 12: Resultados de ensayo a compresión de concreto $F'c = 210$ kg/cm² con 12 % de vidrio molido y 11% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.034-2008)

Anexos 13: Resultados de ensayo a compresión de concreto $F'c = 210$ kg/cm² con 40 % de vidrio molido y 5% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.034-2008)

Anexos 14: Resultados de ensayo a compresión de concreto $F'c = 210$ kg/cm² con 40 % de vidrio molido y 12% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.034-2008)

Anexos 15: Resultados de ensayo a flexión de probetas prismáticas de concreto patrón $F'c = 210$ kg/cm² empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 39.078-2012)

Anexos 16: Resultados de ensayo a flexión de probetas prismáticas de concreto aplicando 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.078-2012)

Anexos 17: Resultados de ensayo a flexión de probetas prismáticas de concreto aplicando 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.078-2012)

Anexos 18: Resultados de ensayo a flexión de probetas prismáticas de concreto aplicando 40 % de vidrio molido y 5% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.078-2012)

Anexos 19: Resultados de ensayo a flexión de probetas prismáticas de concreto aplicando 40 % de vidrio molido y 12% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.078-2012)

Anexo 20: Resultados de ensayo a la tracción de probetas cilíndricas de concreto patrón $f'c= 210$ kg/cm² empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.084:2012)

Anexo 21: Resultados de ensayo a la tracción de probetas cilíndricas de concreto con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.084:2012)

Anexo 22: Resultados de ensayo a la tracción de probetas cilíndricas de concreto con 12 % de vidrio molido y 11% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.084:2012)

Anexo 23: Resultados de ensayo a la tracción de probetas cilíndricas de concreto con 40 % de vidrio molido y 5% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.084:2012)

Anexo 24: Resultados de ensayo a la tracción de probetas cilíndricas de concreto con 40 % de vidrio molido y 12% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.084:2012)

Anexo 25: Pantallazo de turnitin

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| <i>Tabla N° 1: Granulometría del Agregado Fino</i> | 29 |
| <i>Tabla N° 2 : Resumen de Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso</i> . | 29 |
| <i>Tabla N° 3: Tolerancias de tiempo para realizar el ensayo de resistencia</i> | 30 |
| <i>Tabla N°4: cantidades de ensayos de probetas cilíndricas 15 cm X 30 cm para el ensayo de compresión y tracción</i> | 36 |
| <i>Tabla N° 5: cantidades de vigas con dimensiones de 15x15x50cm para el ensayo de flexión.</i> | 36 |
| <i>Tabla N° 6 granulometría de agregado fino</i> | 41 |
| <i>Tabla N° 7 granulometría de agregado grueso</i> | 42 |
| <i>Tabla N° 8: Calculo del contenido de humedad del agregado fino.</i> | 44 |
| <i>Tabla N° 9: Calculo del contenido de humedad del agregado grueso</i> | 44 |
| <i>Tabla N° 10: Peso unitario suelto del agregado fino.</i> | 45 |
| <i>Tabla N° 11: Peso unitario suelto del agregado grueso</i> | 45 |
| <i>Tabla N° 12: Peso unitario compactado del agregado fino</i> | 45 |
| <i>Tabla N° 13: Peso unitario compactado del agregado grueso.</i> | 46 |
| <i>Tabla N° 14: Proporciones requeridas para la elaboración de concreto por m3 aplicando 12% de vidrio molido y 5 % viruta de acero.</i> | 47 |
| <i>Tabla N° 15: Proporciones requeridas para la elaboración de concreto por m3 aplicando 12% de vidrio molido y 11 % viruta de acero.</i> | 47 |
| <i>Tabla N° 16: Proporciones requeridas para la elaboración de concreto por m3 aplicando 40% de vidrio molido y 5 % viruta de acero.</i> | 47 |
| <i>Tabla N° 17: Proporciones requeridas para la elaboración de concreto por m3 aplicando 40% de vidrio molido y 12 % viruta de acero.</i> | 48 |
| <i>Tabla N° 18: Ensayo a compresión de probetas de concreto patrón F'c=210 kg/cm2 bajo la norma (NTP 339.034-2008)</i> | 50 |
| <i>Tabla N° 19: Ensayo a compresión de probetas de concreto F'c=210 kg/cm2 con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.034-2008)</i> | 51 |
| <i>Tabla N° 20: Ensayo a compresión de probetas de concreto F'c=210 kg/cm2 con 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.034-2008)</i> | 52 |
| <i>Tabla N° 21: Ensayo a compresión de probetas de concreto F'c=210 kg/cm2 con 40 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.034-2008)</i> | 53 |

| | |
|--|-----------|
| <i>Tabla N° 22 : Ensayo a compresión de probetas de concreto $F'c=210$ kg/cm² con 40 % de vidrio molido y 12 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.034-2008).....</i> | <i>54</i> |
| <i>Tabla N° 23: Ensayo a flexión de probetas de concreto patrón $F'c=210$ kg/cm² bajo la norma (NTP 339.078-2012).....</i> | <i>57</i> |
| <i>Tabla N° 24: Ensayo a flexión en probetas de concreto $F'c=210$ kg/cm² con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.078-2012) .</i> | <i>58</i> |
| <i>Tabla N° 25: Ensayo a flexión en probetas de concreto $F'c=210$ kg/cm² con 12% de vidrio molido y 11% viruta de acero bajo la norma (NTP 339.078-2012)</i> | <i>59</i> |
| <i>Tabla N° 26: Ensayo a flexión en probetas de concreto $F'c=210$ kg/cm² con 40% de vidrio molido y 5% viruta de acero bajo la norma (NTP 339.078-2012)</i> | <i>60</i> |
| <i>Tabla N° 27: Ensayo a flexión en probetas de concreto $F'c=210$ kg/cm² con 40% de vidrio molido y 12% viruta de acero bajo la norma (NTP 339.078-2012)</i> | <i>61</i> |
| <i>Tabla N°28: Ensayo a tracción de probetas de concreto patrón $F'c=210$ kg/cm² bajo la norma (NTP 339.078-2012).....</i> | <i>64</i> |
| <i>Tabla N° 29: Ensayo a tracción en probetas de concreto $F'c=210$ kg/cm² con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.084-2012)</i> | <i>65</i> |
| <i>Tabla N° 30: Ensayo a tracción en probetas de concreto $F'c=210$ kg/cm² con 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.084-2012)</i> | <i>66</i> |
| <i>Tabla N° 31: Ensayo a tracción en probetas de concreto $F'c=210$ kg/cm² con 40 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.084-2012).</i> | <i>67</i> |
| <i>Tabla N° 32: Ensayo a tracción en probetas de concreto $F'c=210$ kg/cm² con 40 % de vidrio molido y 12% viruta de acero bajo la norma (NTP 339.084-2012).....</i> | <i>68</i> |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura N° 1: Clasificación de las fibras..... | 27 |
| Figura N° 2: Identificar las probetas antes de refrenarlas..... | 30 |
| Figura N° 3: Ensayo de tracción indirecta | 31 |
| Figura N° 4: Curva granulométrica del agregado fino | 42 |
| Figura N° 5: Curva granulométrica del agregado fino | 43 |
| Figura N° 6: Proporciones empleadas para la elaboración del concreto por m ³ | 46 |
| Figura N°7: Representación gráfica del montaje de una probeta estándar para el ensayo de flexión..... | 49 |
| Figura N° 8: Resistencia a compresión del concreto patrón obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla patrón..... | 50 |
| Figura N°9: Resistencia obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero. | 51 |
| Figura N°10: Resistencia obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero. | 52 |
| Figura N°11: Resistencia obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 40 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero. | 53 |
| Figura N° 12: Resistencia obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 40% de vidrio molido y 12% viruta de acero. | 54 |
| Figura N° 13: Curvas de las resistencias a compresión de cinco diseños de concreto vs la edad de curado del concreto..... | 55 |
| Figura N° 15: Resistencia a flexión obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla patrón..... | 57 |
| Figura N° 16: Resistencia a flexión obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero.... | 58 |
| Figura N° 17: Resistencia a flexión obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero.. | 59 |
| Figura N° 18: Resistencia a flexión obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 40 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero.... | 60 |
| Figura N° 19: Resistencia a flexión obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 40 % de vidrio molido y 12 % viruta de acero:. | 61 |
| Figura N° 20: Curvas de las resistencias a flexión de cinco diseños de concreto vs la edad de curado del concreto..... | 62 |
| Figura N°21: Representación gráfica del montaje de una probeta estándar para el ensayo de tracción..... | 63 |

| | |
|--|----|
| Figura N° 22: Resistencia a tracción obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla patrón..... | 64 |
| Figura N° 23: Resistencia a tracción obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero ... | 65 |
| Figura N° 24: Resistencia a tracción obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero.. | 66 |
| Figura N° 25: Resistencia a tracción obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 40 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero.... | 67 |
| Figura N° 26: Resistencia a tracción obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 40 % de vidrio molido y 12 % viruta de acero.. | 68 |
| Figura N° 27: Curvas de las resistencias a tracción de cinco diseños de concreto vs la edad de curado del concreto. | 69 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo mejorar el comportamiento mecánico del concreto con la aplicación del vidrio molido y la viruta de acero para ello se remplazara los porcentajes de 12% y 40% en el vidrio molido por la cantidad total de la agregado fino , para la viruta de acero se aplicara los porcentajes 5% y 11% para la cantidad total del agregado grueso combinando los porcentajes se obtendrá un total 90 probetas cilíndricas 15cm x 30cm de concreto considerando el concreto patrón de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, las cuales se realizaran ensayos de resistencia a compresión , resistencia a la tracción para lo cual se utilizara los ensayos de 30 probetas cilíndricas a los 7 días de curado , 30 probetas cilíndricas a los 14 días de curado y 30 probetas cilíndricas a los 28 días y 45 vigas 15cm x15cm x50cm de concreto considerando el concreto patrón de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para realizar la resistencia a la flexión , para lo cual se utilizara los ensayo de 15 vigas a los 7 días de curado , 15 vigas a los 14 días de curado y 15 vigas a los 28 días con la finalidad de determinar cómo ha ido mejorando el concreto.

De acuerdo a los resultados de los cinco diseños establecidos considerando uno de ellas el concreto patrón se pudo determinar que la aplicación de vidrio molido y la viruta de acero en determinados porcentajes de remplazo favorece al concreto mejorando su propiedades mecánicas tales como los porcentajes de 12 % de vidrio molido con 11 % viruta de acero y 12 % de vidrio molido con 5 % viruta de acero, debido a que logro superar la resistencia a compasión del concreto patrón.

A su vez se pudo determinar que al aplicar los porcentajes de 40 % de vidrio molido con 5 % viruta de acero y 40 % de vidrio molido con 12 % viruta de acero en la institución del agregado fino y agregado grueso para la elaboración del concreto, se pudo observar que las propiedades mecánicas del concreto disminuyó considerablemente, debido a que no supero la resistencia a comparación del concreto patrón

Palabra clave: comportamiento mecánico, concreto, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión.

ABSTRACT

The objective of this research work is to improve the mechanical behavior of concrete with the application of ground glass and steel shavings. For this, the percentages of 12% and 40% in ground glass will be replaced by the total amount of fine aggregate, For the steel shavings, the percentages 5% and 11% will be applied for the total amount of coarse aggregate, combining the percentages, a total of 90 cylindrical 15cm x 30cm concrete specimens will be obtained considering the standard concrete of $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, the For which tests of compressive strength and tensile strength will be carried out, for which the tests of 30 cylindrical specimens at 7 days of curing, 30 cylindrical specimens at 14 days of curing and 30 cylindrical specimens at 28 days and 45 15cm x15cm x50cm concrete beams considering the standard concrete of $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ to perform the flexural strength, for which the tests of 15 beams will be used at 7 days of c urated, 15 beams at 14 days of curing and 15 beams at 28 days in order to determine how the concrete has been improving.

According to the results of the five established designs, considering one of them the standard concrete, it could be determined that the application of ground glass and steel shavings in certain replacement percentages favors the concrete by improving its mechanical properties such as the percentages of 12% of ground glass with 11% steel shavings and 12% of ground glass with 5% steel shavings, due to the fact that it was able to overcome the resistance to compaction of the standard concrete.

In turn, it was determined by applying the percentages of 40% of ground glass with 5% steel shavings and 40% of ground glass with 12% steel shavings in the institution of fine aggregate and coarse aggregate for the elaboration of concrete. was able to observe that the mechanical properties of the concrete decreased considerably, because it did not exceed the resistance compared to the standard concrete

Keyword: mechanical behavior, concrete, compressive strength, tensile strength, and flexural strength.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática: Se puede definir al concreto como el resultado de la mezcla entre (cemento, agua, piedra chancada y arena gruesa), las dosificaciones están determinadas según al tipo de concreto que se pretende realizar, dependiendo del caso se agrega aditivos según el uso que se requiera. La combinación de todo los componentes anteriormente mencionados genera una mortero que es completamente rígida cuando está en el estado endurecido por ese motivo es altamente requerida en distintas aplicaciones en el área de construcción como para realizar zapatas, vigas de arrastre ,losas aligeradas , columnas , entre otros .Por lo que se puede observar que las estructuras anteriormente mencionadas suelen tener un defecto que son las fisuras , grietas en distintas dimensiones por lo cual genera aumento se poros o espacios vacíos la cual genera que filtre la humedad del exterior siendo un gran problema porque la humedad puede llegar a tener contacto con el acero y generar el óxido lo cual perjudicaría al concreto bajado considerablemente su resistencia mecánica de dicha estructura. En muchos casos resultan tener tanto oxido que la estructura colapsa, por ende, hoy en día se busca tener un concreto con mayores propiedades físicas y mecánicas que puedan reducir los defectos de un concreto convencional, por lo cual muchas veces se emplean aditivos, pero normalmente la aplicación de aditivos empleados suele ser altamente costosos. Por lo tanto se requiere incorporar virutas de acero y vidrio molido en el diseño del concreto para que actúe como refuerzos , mejorando el desempeño mecánico y prolongar su durabilidad del concreto , ya que los dos nuevos componentes controlara y reducirá la posible propagación de grietas generadas por la flexión y tracción por lo tanto se puede obtener un determinado incremento en cuanto a la capacidad de carga post agrietamiento , también se pretende lograr que el material llegue a soportar cargas de valores más altos a comparación de concreto convencional. En la actualidad se puede observar un crecimiento en el sector de la construcción por lo cual ha aumentado mayor demanda del uso de vidrios que por las ventajas que puede ofrecer como es la estética, iluminación y otros factores como transparencia a su vez el vidrio resulta ser más liviano. Al aumentar el consumo de dicho material se tiene como resultado el aumento de residuos generados de los mismos vidrios que la mayoría de los casos no son reciclados y terminan en botaderos, según la página web (fundacionaquae.org) el vidrio demora aproximadamente 4000 años en que se

pueda desintegrar por lo tanto con el aumento de las construcciones ha aumentado la cantidad de residuos sólidos contribuyen con la contaminación del planeta.

Formulación del problema: Teniendo como base la **realidad problemática** donde se describe la situación actual de las deficiencias del concreto; se formuló un determinado problema general al cual se investigará para poder dar solución, así mismo se pretende dar solución a los problemas específicos que estudiará los distintos aspectos del problema general. **Problema general:** ¿Cuál es el comportamiento mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido y la viruta de acero ventanilla 2020? **Problemas específicos:** ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $F'c 210 = \text{kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes Ventanilla 2020?, ¿Cuál es la resistencia a la tracción del concreto $F'c 210 = \text{kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes Ventanilla 2020?, ¿Cuál es la resistencia a la flexión del concreto $F'c 210 = \text{kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes Ventanilla 2020? **Justificación:** El presente tema a investigar tiene la finalidad de crear un concreto que pueda tener mejor comportamiento mecánico a comparación de un concreto convencional $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, razón por la cual se realiza dicha investigación es porque en la actualidad el concreto a adquirido mayor de manda en el rubro de la construcción, que va de la mano con el crecimiento demográfico, actualmente el modo de preparar el concreto no ha cambiado mucho en el transcurso del tiempo desde que se empleó dicho material para las edificaciones, el concreto resalta por su alta capacidad de resistencia en cuanto a la compresión, pero tiene deficiencias en cuanto a la flexión y tracción por ese motivo resultan tener fisura o grietas que a lo largo del tiempo perjudica al concreto, en vista de las deficiencias anteriormente mencionados se determinó como materia de investigación el estudio experimental para mejorar las propiedades de dicho material agregando virutas de acero y vidrio molido. **(Sarta, H. N. y Silva, J. L., 2017)**, señala que “al analizar ensayos de compresión, tracción y flexión, las muestras de concreto de dosificación normal y comparada con los resultados obtenidos de muestras modificadas con fibras de acero, en los cuales se observó que en cuanto a las cantidades de porcentajes que añadió al concreto, en todo los casos aumento la resistencia para ello comparó un concreto convencional con uno con los nuevos” (p.16). **Justificación social:** Al mejorar las

propiedades del concreto ayudara a realizar futuras edificaciones con mayor resistencia y por lo tanto generara más seguras para la sociedad. **Justificación económica** : Es de mucha importancia buscar nuevas alternativas que puedan ayudar a mejorar el comportamiento mecánico del concreto, se podría implementar aditivos, fibras de acero o buscar un cemento más resistente que el convencional, pero en el Perú resulta ser muy costoso por ese motivo el presente trabajo busca implementar virutas de acero con vidrio molido que son materiales que pueden ayudar a mejor el comportamiento mecánico del concreto, pero aun costo mínimo e significativo. **(Ahad, y otros, 2015)** Indicaron “que construyeron un pavimento en una zona rural para evaluar la condición económica de pavimento y su ciclo de vida, lo que resulto es que es más económicamente sostenible que otros y también ayuda a reducir el espesor del pavimento hasta un 20% a 25%, debido a la excesiva resistencia de la fibra de acero. (p250).**Justificación teórica:** La finalidad del presente proyecto es generar nuevos aportes respecto a la importancia de incorporar nuevos materiales para la elaboración del concreto que puedan ayudar a incrementar sus propiedades mecánicas, a su vez dar a conocer que existen mejores usos para las mermas del vidrio y los desechos de los talleres de tornos, finalmente determinar cuánto influyen los dos nuevos componentes al concreto. **Justificación técnica** :El presente proyecto busca determinar el mejor uso para nuevo concreto dependiendo de los resultados alcanzados se podrá determinar si es recomendable emplearlo en losas de concreto porque es uno de los elementos que suelen tener más fayas ya que estos elementos están sometidos a cargas transversales que producen esfuerzos a tracción , como consecuencia suelen tener fisuras por lo tanto se tiene que utilizar un espesor mayor en las losas para disminuir el esfuerzo a tracción. Lo que se pretende con la aplicación de viruta de acero y vidrio molido es aumentar la resistencia de la losa de concreto y dependiendo los resultados poder reducir el espesor de las losas, disminuyendo los costos en los materiales.**Hipótesis:** Con el planteamiento del problema y la justificación anteriormente mencionados se procederá a encontrar posibles respuestas al problema planteado en el proyecto de investigación que vendría a ser las siguientes hipótesis. **Hipótesis general:** El comportamiento mecánico del concreto F'C 210 = kg/cm² varia adicionando vidrio molido y la viruta de acero ventanilla 2020.

Hipótesis específicas: Se determinó el porcentaje óptimo de vidrio molido y viruta de acero que aumenta la resistencia a la compresión del concreto, Ventanilla 2020. Se determinó el porcentaje óptimo de vidrio molido y viruta de acero que aumenta la resistencia a la tracción del concreto, Ventanilla 2020. Se determinó el porcentaje óptimo de vidrio molido y viruta de acero que aumenta la resistencia a la flexión del concreto, Ventanilla 2020. **Objetivo general:** Evaluar el comportamiento mecánico del concreto F'C 210 = kg/cm² adicionando vidrio molido y la viruta de acero ventanilla 2020. **Objetivos específicos:** Determinar la resistencia a compresión del F'C = 210 kg/cm² adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes, Ventanilla 2020. Determinar la resistencia a tracción del F'C = 210 kg/cm² adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes, Ventanilla 2020. Determinar la resistencia a flexión del F'C = 210 kg/cm² adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes, Ventanilla 2020. Evaluar la resistencia a tracción del concreto F'C = 210 kg/cm² adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes, Ventanilla 2020. Evaluar la resistencia a flexión del concreto F'C = 210 kg/cm² adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes, Ventanilla 2020.

II. MARCO TEORICO

Pacheco (2016), en su investigación titulada “Resistencia a la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ adicionando distintos porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades” **AJAMARCA – PERÚ**, su **objetivo** fue fabricar un concreto con resistencia $f'c=175\text{kg/cm}^2$ añadiendo la viruta de acero en los porcentajes de 2%, 4% y 6% , para así comparar y medir cuanto puede variar su resistencia en cuanto a la compresión en unos determinados días de curado que son (7, 14,28) días. Para la recolección de información realizo ensayos a 36 probetas (3 para cada porcentaje), posteriormente los resultados dados de los ensayos se sacó un promedio. Finalmente los resultados dados mostraron un aumento a su resistencia de compresión a partir de la edad de 7 días a los porcentajes de 12.4%, 24.6% y 27% para los porcentajes de viruta de acero de 2%, 4% y 6%, en cuanto a la edad de 14 días mostraron el incremento de 9.7%, 14.7% y 17.9% respectivamente, finalmente a la edad de 28 días fue un incremento de 7%, 10.3% y 13.4% respectivamente.

Concluyendo que las aplicación de virutas de acero pueden darles mejores propiedades al concreto, marcando así una diferencia entre un concreto convencional y uno con el nuevo componente según los resultados dados lograron darles un incremento de 7%, 10.3% y 13.4%.

Castañeda (2018), realizó su investigación denominada “Influencia de la adición de fibra de acero y plastificante en la resistencia a la compresión del concreto convencional”, **Trujillo– 2018** tuvo como objetivo determinar cuál era las mejoras que puede tener un concreto convencional si se le aplicaba fibras de acero, por lo cual diseño un concreto convencional para poder hacer respectivas comparaciones. Donde su metodología trataba en realizar 90 probetas cilíndricas cuyas medias fueron 30cm de alto y 15 cm de diámetro usando un concreto convencional $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ donde utilizó 30 probetas con concreto convencional ,30 probetas utilizando 20kg/cm^3 de fibras y posteriormente realizo 30 probetas empleando 40kg/cm^3 de fibras. Teniendo así 10 resultados respecto a las muestras , en las edades de (7,14,28)días , posteriormente determino un promedio para cada caso .Donde recolecto los siguientes datos que desde los 7 días de curado presento un incremento 5.6%y7.4% en cuanto a la aplicación de 20kg/cm^3 ; 40kg/cm^3 de fibras de acero comparados al concreto convencional, posteriormente a los 14 dias de curado continuaron con el aumento de resistencia

que fueron 6.3 y 6.7, y finalmente realizo los ensayos a las edad de 28 días teniendo como resultado 4.6% y 8.4%.

Concluyendo que de acuerdo a los datos obtenidos, al aplicar al concreto el nuevo componente puede mejorar su la propiedad del concreto en estado endurecido respecto al aumento de resistencia de compresión, a su vez recomendado realizar futuras investigaciones aplicando las virutas de acero debido a que es un material fácilmente de recolectar.

Condori y Palomares (2018) en su investigación “Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en **Lima, 2018**”.Donde diseñó una nueva mezcla de concreto para uso en pavimentos de mediano y alto tránsito, cuyo **objetivo** fue el diseño con un $f'c > 280 \text{ kg/cm}^2$, considerando un límite entre $f'c$ y $f'cr$ [$280 \text{ kg/cm}^2 - 360 \text{ kg/cm}^2$], a lo que se evaluó el concreto convencional con el ensayo de compresión en un tiempo las cual fue 28 días de curado un (resultado de 100%) de 315 kg/cm^2 . Donde emplearon (viruta de $\frac{1}{2}$ " al 3%, viruta de $\frac{1}{2}$ " al 5%, viruta de 1" al 3%, viruta de 1" al 5%).

Concluyendo de manera general que efectivamente, si marcan una influencia significativa en cuanto a sus propiedades mecánicas del concreto, siendo el diseño más efectivo el de agregado de viruta de $\frac{1}{2}$ " al 3% ya que el resultado de compresión obtenido fue 327 kg/cm^2 y 319 kg/cm^2 ; por ende si mejora la respuesta a su resistencia.

Huamán Quispe .A (2015) en su proyecto de titulación “Comportamiento Mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio”. **Cajamarca – Perú**, done tuvo como **objetivo** determinar las propiedades al combinar la fibra de vidrio con concreto con diferentes porcentajes para posterior mente evaluar su comportamiento mecánico, asimismo realizar la comparación con un concreto convencionales.

Se utilizó fibra de vidrio de tipo E-MAT 450, cemento Portland de tipo I y agregados específicos, cabe resaltar que el porcentaje de vidrio molido fue de 0.125%, 0.25% y 0.5% respectivamente, para la elaboración de un metro cubico de concreto, dichos ensayos se realizaron en 7, 14,28 días.

Concluyo que debido a los resultados obtenidos no fueron favorables para el concreto porque al compararlo con un concreto convencional no presento mejoras

en los aspectos físicos y en sus resistencias mecánicas dando a entender que no es recomendable aplicar los porcentajes de 0.125%, 0.25% y 0.5%.

Hurtado Pardo (2018) en su investigación “Estudio de las propiedades físico – mecánicas de adoquines elaborados con vidrio reciclado para pavimentos de tránsito ligero, **Lima – 2018**” donde se planteó el **objetivo** de analizar 48 adoquines utilizando los porcentajes de (10, 20 y 30) de vidrio.

Concluyendo que al emplear el vidrio recolectado y posteriormente triturado para la muestra, se pudo determinar que el vidrio triturado disminuye el peso unitario del concreto al compararlo con un concreto si el nuevo componente empleado. Se pudo concluir que al emplear el 10 % de la sustitución del material disminuye un 3.1 % del peso unitario, en cuanto al reemplazar el 20% del material se logra disminuir un 4.1% y finalmente al reemplazar el 30% de material disminuye en 5.6%. Con lo cual se puede observar que al incrementar los porcentajes la muestra resultante es más liviana y con mayor facilidad de traslado. Por otro lado, los adoquines están dimensionados según la norma NTP 399.611.

Mauricio Flores (2017). En su proyecto titulado “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL HORMIGÓN ARMADO ADICIONANDO FIBRAS COMERCIALES, VIRUTAS Y LIMALLAS DE ACERO”.

Donde planteó como principal **objetivo** añadir fibras echas de acero comerciales, virutas y laminillas echas de acero de reciclaje, diseñado para un concreto $F'c = 240\text{kg/cm}^2$ y con el acero de refuerzo con $Fy = 4200\text{kg/cm}^2$, por lo cual elaboro un diseño, posteriormente una elaboración y finalmente realizo el curado en un laboratorio. Por lo cual elaboro vigas con hormigón armado adicionando fibras de acero comerciales virutas y limallas de acero con el 5%, 10%, 15% y 20% de sustitución parcial del cemento.

Concluyendo aplicando una cantidad determinada de viruta de acero, fibras y laminillas en un 5, 10 y un 15%, mejora la resistencia a tracción de una viga dando como resultado q las vigas sufran deformaciones sin llegarse a romper en su totalidad.

VM. Sounthararajan A. Rajarajeswari A. Praveen Kumar (2020) en su artículo titulado “Sustainable efficiency of slag with waste fibres and crushed white glass as aggregates in conventional concrete” tuvo como principal **objetivo** de su artículo de investigación es producir efectos sostenibles en la construcción empleando materiales reciclados para ello empleo el vidrio blanco triturado donde indica que el vidrio es parcialmente adecuada para materiales de relleno como alternativa reemplazando la arena de río . A su vez se determinó que no existe una reacción reactiva para álcali-sílice.

Al implementarlo al concreto **Concluyo** que en concreto, la adición del vidrio logro mejorar significativamente la resistencia en diferentes mezclas. Para el presente estudio presenta un hormigón de grado M25 empleados para diferentes materiales de desecho que fueron sustituidos para finalmente calcular la resistencia como aplastamiento, flexión y módulo dinámico de elasticidad por valores de UPV (velocidad de pulso ultrasónico) para distintas mezclas. Se determinó que existe una mayor resistencia de 39,45 MPa en 20% de escoria, 30% de agregado CWG con 1.5% de fibras recicladas a la edad 28 días de curado húmedo. También se pudo determinar que existe un aumento de resistencia a flexión del concreto de 4,75 MPa a los 28 días.

(Sarta, H. N. y Silva, J. L., 2017) en su tesis de pregrado titulada “*Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y al 6%*” UCC - COLOMBIA cuyo **objetivo** fue realizar un análisis de un hormigón tradicional y un hormigón aplicando fibras echas de acero a un 4% y 6% para poder aumentar su resistencia a los esfuerzos. Se utilizó la **metodología experimental**, el proyecto de tesis plateo el desarrollo de ensayos de concreto en laboratorios para determinar resistencias de (compresión, tracción y flexión), así mismo determinar los efectos que pueda tener en un hormigón aplicando el nuevo material para su elaboración.

Concluyo que las dosificaciones tuvieron resultado con un 17.54 % a los 28 días; así también en cuanto a la tracción del el concreto con fibra-reforzado obtuvieron resultados favorables de 42.26% del aumento en su resistencia frente al concreto convencional.

Peñafiel Carrillo, (2016), en su proyecto titulado “Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en remplazo parcial del agregado fino” (UTA) - Ecuador. Donde su **objetivo** fue calcular el porcentaje de vidrio molido el hormigón de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ aplicando el la técnica de densidades máximas, para ello se realizó 45 probetas cilíndricas de hormigón, posteriormente se realizó nueve muestras con los porcentajes de (40, 30, 20,10) reemplazándolo a la arena.

Concluyendo que los resultados recolectados fueron favorables ya que sus resistencias aumento a los 14 y 28 días determinando que se debe emplear es 40% ya que al comparar a un concreto patrón resalta la diferencia.

Almeida, Trujillo (2017) en su proyecto de titulación “Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones” de la **UCE-ECUADOR** planteo como **objetivo** principal evaluar el tema referido a la construcción sostenible reutilizando el vidrio y observando su comportamiento del hormigón aplicando el nuevo material ,donde empleo dicho porcentaje del vidrio en las escalas de (30; 32; 34; 36; 38; 40) con la finalidad de realizar un hormigón con resistencia 210 kg/cm^2 , el ensayo se realizó para 7,14 y 28 días, posteriormente se llega a la comparación de un hormigón tradicional y otro añadiendo el vidrio molido.

Concluyo que el porcentaje más adecuado era el de 36% con 210kg/cm^2 en 7 días, como reemplazo de agregado fino, ya que mejoro la trabajabilidad y adherencia a sus componentes, asimismo la resistencia del hormigón se ve incrementada al aumentar la edad del concreto.

Virutas de acero. La viruta es un residuo que se genera al fabricas piezas mecánicas ya seas para autos, maquinas industriales, maquinaria pesada, entre otros, usualmente se pueden encontrar en los talleres industriales que emplean el acero por que utilizan diversas maquinas como las brocas o el torno las cuales se realiza diversos trabajos como perforaciones devastados y cepillado. Actualmente los desperdicios de la elaboración de piezas mecánicas son desechados como chatarra para posteriormente procesarlo y fundirlo, para posteriormente reutilizarlo como materia prima, a su vez se podría dar otro uso.

La viruta es un componente que no suele ser uniforme, que se debe a la forma como se obtiene, por lo tanto resulta ser de tamaños y espesores distintos a su vez se puede presentar en forma ondulada, espiral o alargadas.

(Sarta, H. N. y Silva, J. L., 2017) señala que “las fibras oscilando entre 5 y 6 cm y de diámetro pequeño ya que puede tener menos de 0.025mm que añadidos en grandes cantidades pueden ser capaz de mejorar la resistencia al concreto siempre y cuando consideremos el proceso de fabricación para lograr lo requerido; en la actualidad son usados en la construcción siendo las industrias el proveedor principal de diversas fibras entre ellas están el polipropileno, vidrio, nylon y como en nuestro caso el acero que ayudaran a crear nuevas técnicas para materiales más resistentes según las necesidades específicas” (pág. 17).

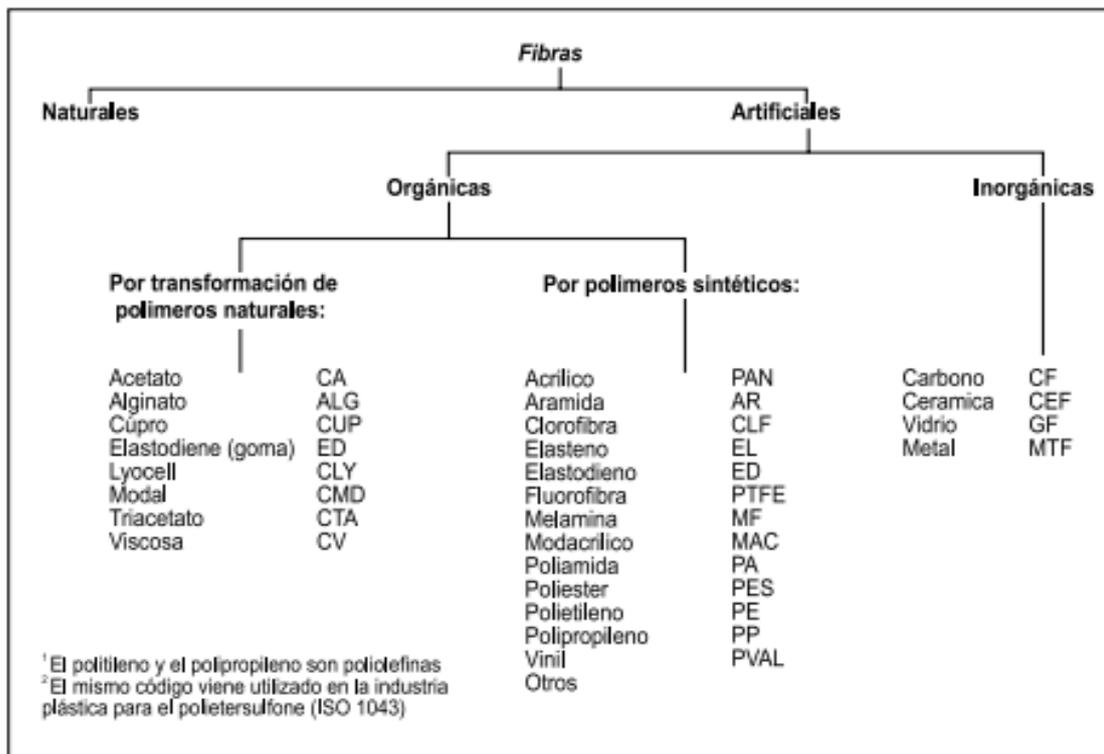


Figura N° 1: Clasificación de las fibras.

Fuente: MACCAFERRI. (pag.20).

Vidrio: según ALEJANDRA P. (2014) señala que “el vidrio es un material que se presenta como sólido, pero en el proceso de fabricación es un fluido que tiene una alta viscosidad, en el estado endurecido es un material rígido que por lo general tiene un color translucido, el vidrio es un material frágil con estructura amorfa, se diferencia de un cristal ya que este no presenta una subestructura amorfa, en forma

simplificada se podría determinar que el vidrio son los contenedores de alimento y las botellas y el cristal vendría hacer las ventanas y vajillas” (pg34).

(Bernales, Allison 2018) define al vidrio como “el desechos que requiere mayor tiempo para su descomposición, generando contaminación durante las etapas de extracción, producción y comercialización, esto conlleva a la contaminación, no obstante es un material que no tiene ningún límite de restricción al reciclarlo, ayudando con el ahorro de energía” (pág. 21).

Por otro lado, el uso de este vidrio ha generado gran demanda en el mundo de la construcción y actualmente miles de toneladas son recicladas y utilizadas en la mezcla del concreto para vías, mortero, adoquines, columnas, etc.

El concreto: (RNE) define al concreto como “una mezcla de cemento con agregados gruesos, finos complementado con el agua y en caso que se desee agregar aditivos. El concreto junto al acero tienen una función estructural llamada concreto armado” .**Pag.26**

El concreto es el principal material en las construcciones por lo tanto ha adquirido el incremento de la demanda de dicho material para las edificaciones la cual ha ido dependiendo con respecto al incremento de la población ya que el concreto tiene mayor resistencia y mejor apariencia estética que otros materiales.

En cuanto a los componentes empleados para la elaboración del concreto son, agregado fino, agregado grueso, agua y cemento.

Cemento, RNE (2017) “compuesto pulverizado que al combinar con una cantidad determinada de agua se genera una pasta que tiene la capacidad de endurecer, también está excluida del yeso y de los cales” **(pg 30)**.

Agregado Fino, según **RNE (2017)** define que “puede ser manufacturada o una arena natural o como la mezcla de ambas cuyas partículas son limpias de perfiles perfectamente angulares ya que proviene de la degradación de rocas, para considerarse como agregado fino debe pasar de la malla 3/8” del proceso de tamizado. (pg. 30).

Tabla 1: Granulometría del Agregado Fino

| Tamiz | porcentajes que pasa |
|-------|----------------------|
| 3/8" | 100 |
| N°4 | 95 a 100 |
| N°8 | 80a100 |
| N°16 | 50a85 |
| N°30 | 25a60 |
| N°50 | 5a30 |
| N°100 | 0a10 |

Fuente: NTP 400.037 pg(14)

Agregado Grueso, RNE (2017) “material que tiene el mismo proceso que el agregado fino con la diferencia que se considera agregado grueso al material que queda retenido en la malla N°4” (pg. 30).

Tabla 2 : Resumen de Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso

| Huso | T.M.N | Porcentaje que pasa por los tamices normalizados | | | | | | |
|------|----------|--|--------|--------|--------|-------|------|-----|
| | | 1 1/2" | 1" | 3/4" | 1/2" | 3/8" | N°4 | N°8 |
| 57 | 1"a N°4 | 100 | 95-100 | - | 25-60 | - | 0-10 | 0-5 |
| 67 | 3/4"aN°4 | - | 100 | 90-100 | - | 20-55 | 0-10 | 0-5 |
| 7 | 1/2aN°4 | - | - | 100 | 90-100 | 40-70 | 0-15 | 0-5 |

Fuente: NTP 400.037 (pg. 19).

Agua, RNE (2017) “componente cuya finalidad es generar una reacción química al unirse con los materiales cementales del cemento, para ello se puede admitir todo tipo de agua potable aunque no sea necesariamente buena para el concreto” (pg.31).

Resistencia a la compresión la norma ASTM C39 señala que“ la resistencia a la compresión resulta ser la propiedad más importante que requiere un concreto la cual es medido por kg/cm^2 , para ello se tiene que realizar ensayos mecánicos en diversas probetas cilíndricas cuyas medias son 15 cm en cuanto al diámetro con una altura de 30cm, las cuales pasan por la cámara de curado ,posteriormente se emplea las maquinas operadas por energía, aplicando así una carga continua determinando así su resistencia máxima” (pg.1).

Tabla 3: Tolerancias de tiempo para realizar el ensayo de resistencia

| EDAD | Tolerancia permisible del tiempo de ensayo |
|---------------------|--|
| 24 ^{horas} | 0.5 h ó 2.1% |
| 3 ^{días} | 2h ó 2.8 % |
| 7 ^{días} | 6h ó 3.6% |
| 28 ^{días} | 20h ó 3.0% |
| 90 ^{días} | 2días ó 2.2% |

Fuente: ASTM C39 (pg.3)

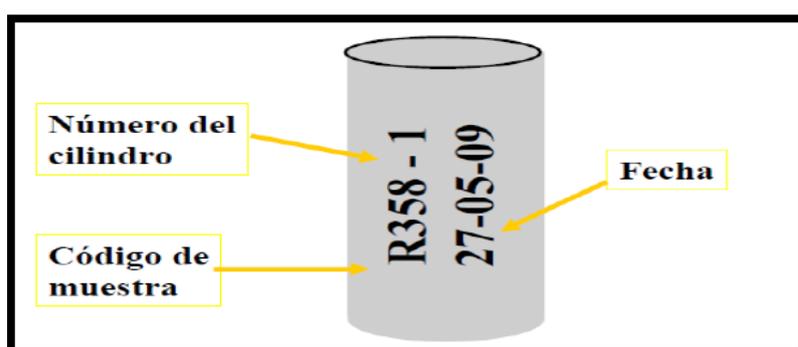


Figura N° 2: Identificar las probetas antes de refrenarlas

Fuente: Ing. Rafael Cachay (pg.35).

Resistencia a la flexión, basado a la Norma Técnica Peruana (NTP) 339.079 , señala que “para poder determinar la resistencia de un concreto en cuanto a la flexión se tiene que realizar un procedimiento normalizado ,la cual establece que el ensayo debe consistir en realizar una viga para posteriormente aplicar las cargas en la parte central de la viga hasta que esta llegue a colapsar, pero se tiene que cumplir las normas NTP.183, NTP.059 o NTP.033, también se debe considerar que las superficies deben estar libres de cangrejas” (pg11).

Por lo tanto requiere determinados procedimiento.

Procedimiento:

Una vez diseñado la viga prismática cuyas medias son 15x15x50 cm se debe someter a la cámara de curado del concreto que es una posa de agua en las cuales están sumergidas en un periodo de 7,14,28 días posteriormente se realizan ensayos de flexión a cada intervalo de tiempo.

Las vigas serán sometidas a cargas continuas sin tener una velocidad de impacto.

Resistencia a la tracción Según Abanto (2017) señala que “las resistencia a tracción es el promedio entre 10% y 15 % de la resistencia al aplastamiento de un concreto y se considera que es un porcentaje demasiado bajo y como consecuencia se produce las fisuras en los pavimentos para realizar los cálculos se emplea las siguiente formula” (p.38).

$$R_t = \frac{2P}{\pi LD}$$

Donde

P: carga máxima aplicada en kg

L: longitud del cilindro en cm

D : diámetro del cilindro en cm

R_t : Resistencia a la tracción del concreto en kg/cm^2

Fuente: Ing. Según Abanto (p.38).

Cabe resaltar que los ensayos son de suma importancia para poder determinar la calidad de un concreto en cualquier tipo de obras y especialmente para los pavimentos rígidos, porque con la información obtenida de los ensayos se puede determinar cuál es la carga máxima que podría resistir el concreto que se piensa elaborar, ayudando a terminar si el concreto es útil para el tipo de obra que se desea realizar.



Figura N° 3: Ensayo de tracción indirecta

Fuente: Ing. Rafael Cachay (pg 13)

III.METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Baena (2014) señal que “la investigación **aplicada** es cuando el objetivo es realizar una investigación de una dificultad destinada a una determinada acción. Así mismo la investigación realizada puede contribuir a nuevas opciones si se planifica adecuadamente” (p. 11).

Tomando en cuenta los aportes de **Baena** anteriormente mencionado, el proyecto de tesis se considera como **investigación aplicada**, debido a que los resultados obtenidos serán confiables y con los nuevos datos obtenidos podrán ser aprovechadas para futuras investigaciones.

Asimismo, el proyecto de investigación tiene enfoque metodológico **cuantitativo**, porque se pretende implementar nuevos vínculos causales que pueda relacionar la definición del objetivo principal del presente proyecto de tesis, a su vez **Hernández (2014)** especifica “que la investigación **cuantitativa** es secuencial, porque tiene un determinado orden que parte de un determinado proyecto donde va delimitándose y procesándose en interrogantes de una determinada investigación , a su vez verificando la literatura para poder levantar un panorama teórico” (p.18).

Diseño de investigación: (Sampietri, 2014), menciona que “**los diseños experimentales** se debe realizar en campo y laboratorio con un determinado control; en campo los investigadores tienen que manipular las variables independiente con cuidado” (pg 129).

Considerando los aportes de **Hernández** se determinó que el presente estudio es de **diseño experimental** que también se encuentra dentro del grupo como **cuasi experimental** debido a que los procedimientos que se realizaran en el proyecto, actualmente existen y no se realizaran al azar.

Se pretende realizar determinados ensayos para calcular la resistencia del concreto en cuanto a la compresión ,tracción y flexión , para ello se realizar distintas probetas las cuales estarán conformadas por un concreto convencional y otro concreto reemplazando porcentajes de vidrio molido y viruta de acero a la arena y piedra chancada cuyos porcentajes corresponden respecto al vidrio molido será 12%;40% , para la viruta de acero será 5%;11% , para posteriormente obtener datos y realizar una comparación en cuanto a un concreto tradicional con un concreto

empleando los porcentajes de vidrio molido y viruta de acero, generando así un nuevo aporte para el sector de la construcción.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1 variable independiente

Variable X₁: vidrio molido

- **Definición conceptual:** ALMEIDA, B.J 2017 señala que :

“En la actualidad la aplicación de vidrio triturado en la elaboración de edificaciones tiene más popularidad en su país natal **Ecuador** , debido a que existen diversos proyectos de investigación sobre la aplicación del vidrio molido en el concreto y dan como conclusión que mejora considerablemente la resistencia a compresión del concreto , contribuyendo al reciclaje del vidrio ya que es un material que tiene un tiempo prolongado aproximado de 4000 años para que pueda desintegrarse, por tal motivo los usos secundario del vidrio ,favorecen a reducir la contaminación del planeta” (pg.24).

- **Definición operacional:** Se medirá en porcentaje, con la finalidad de sustituir las cantidades totales del agregado fino y grueso para la elaboración del concreto.

- **Variable X₂: viruta de acero**

- **Definición conceptual:** Muñoz, A. G 2018 señala que:

“Existen diversos tamaños de virutas de acero con distintos tipos de longitudes o espesores , debido a que es un material que en muchos casos son residuos generados al fabricar piezas mecánicas para autos o máquinas pesadas , dichas piezas se fábricas en máquinas de torno , que al finalizar el proceso de fabricación bota un desperdicio sobrante denominado viruta de acero, en cuanto a sus formas pueden ser onduladas, rectas o con algunas deformaciones a lo largo de sus extremos; siendo esta la más útil en relación a la adherencia del concreto” (pg. 32).

- **Definición operacional:** Se medirá en porcentaje, con la finalidad de sustituir las cantidades totales del agregado fino y grueso para la elaboración del concreto.

3.2.2 variable dependiente (Y)

Variable Y₁: comportamiento mecánico del concreto

Definición conceptual: Montalvo M.E, (2015) Indicó que:

“el comportamiento mecánico del concreto son las propiedades que tiene el concreto en estado fresco o endurecido, respecto al concreto endurecido las principales resistencias son : flexión, comprensión, tracción y que dichas propiedades tienen que ser determinadas mediante ensayos en un laboratorio basándose en normas establecidas” (pg.120.).

Definición operacional:

Se realizará ensayos de flexión, comprensión y tracción a las edades de 7,14 y 28 días a las probetas elaboradas.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Según **Balestrini A.(2013)** señala que “la población se determina conjunto infinito o finito en cuanto a casos, elementos o personas que tienen determinadas características comunes entre sí ” (p.137).

Donde la población comprende los concretos con resistencia $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Muestra: Hernández .S, Fernandez .C, 2014. Señalan que “una muestra es, en esencialmente un subgrupo de una determinada población. En otras palabras es el subconjunto de casos, elementos o personas que pertenece a un conjunto que se puede definir como población” (pg.175).

Está determinada por 90 probetas cilíndricas donde sus dimensiones son 15cm de diámetro por 30cm de altura y 45 vigas donde las dimensiones son de 15cm de ancho x15cm de altura x 50cm de largo.

Muestreo: Hernández .S, Fernandez .C, 2014. Señala que “un muestreo básicamente tiene una función que es determinar la parte de estudio que debe analizarse respecto a la población o universo con el objetivo de realizar inferencias sobre la población (pg. 182).

Para el muestreo se estableció como no probabilístico intencional, para lo cual se realizaran ensayos de probetas cilíndricas que estará conformado por concreto

convencional , vidrio molido (VM) y viruta de acero (VA) , donde las cantidades estarán determinadas por: 18 probetas con un concreto convencional $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, 18 probetas tendrán 12 % (VM)y 5%(VA) , 18 probetas tendrán 12 % (VM) y 11% (VA) , 18 probetas tendrán 40 % (VM) y 5% (VA) , 18 probetas tendrán 40 % (VM) y 11% (VA) , para cada diseño de mezclas a continuación se puede observar el cuadro de probetas:

Tabla 4: cantidades de ensayos de probetas cilíndricas 15 cm X 30 cm para el ensayo de compresión y tracción

| Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con porcentajes de vidrio molido (VM) y viruta de acero(VA) | N° de probetas por edades de curado | | | | | | total |
|---|-------------------------------------|---|---------|---|---------|---|-------|
| | 7 días | | 14 días | | 28 días | | |
| concreto patrón | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |
| 12% VM ; 5% VA | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |
| 12 %VM ; 11% VA | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |
| 40%VM ; 5% VA | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |
| 40%VM ; 12% VA | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |
| TOTAL | | | | | | | 90 |

Fuente: Elaboración propia

Para los ensayos de vigas estará conformado por concreto convencional , vidrio molido (VM) y viruta de acero (VA) ,donde las cantidades estarán determinadas por: 9 probetas con un concreto convencional $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, 9 probetas tendrán 12 % (VM)y 5%(VA) , 9 probetas tendrán 12 % (VM) y 11% (VA) , 9 probetas tendrán 40 % (VM) y 5% (VA) , 9 probetas tendrán 40 % (VM) y 11% (VA) , para cada diseño de mezclas a continuación se puede observar el cuadro de probetas:

Tabla 5: cantidades de vigas con dimensiones de 15x15x50cm para el ensayo de flexión.

| comportamiento mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con porcentajes de vidrio molido (VM) y viruta de acero(VA) | N° de probetas por edades de curado | | | total |
|--|--|---------|---------|-------|
| | 7 días | 14 días | 28 días | |
| concreto patrón | 3 | 3 | 3 | 9 |
| VM 12% ; 5% VA | 3 | 3 | 3 | 9 |
| VM 12 % ; 11% VA | 3 | 3 | 3 | 9 |
| VM 40% ; 5% VA | 3 | 3 | 3 | 9 |
| VM 40% ; 12% VA | 3 | 3 | 3 | 9 |
| TOTAL | | | | 45 |

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección

Técnicas: Gil .J (2016) señala que “las técnicas son los recursos, mecanismos y medios direccionados a la recolección, trasmisión y la conservación de datos, así mismo reconocer para posteriormente registrar los datos obtenidos en campo, a estas técnicas pueden ser: entrevistas, observaciones, encuestas o pruebas estandarizadas. (pg.9)

Para el proyecto de investigación la técnica estará determinadas en pruebas estandarizadas bajo las normas ACI, ASTM, NTP, donde está establecido los pasos que se debe realizar para la elaboración de ensayos en un concreto en estado endurecido, a su vez se encuentra la información que se requiera para analizar y controlar los resultados obtenidos.

Instrumentos de recolección: (Sampieri, R. H.; Collado, C. F. y Baptista, M. D., 2016) Señala que, todo instrumento utilizado para la recolección de información deben reunir tres requisitos: la objetividad, la valides de información y la confiabilidad de los datos obtenidos.

- **Instrumentos metodológicos:**

1. Fichas para la recopilación de datos obtenidos en la granulometría del agregado grueso, contenido de humedad y peso unitarios.
2. Fichas para la recopilación de datos obtenidos en la granulometría del agregado fino, contenido de humedad y peso unitarios.
3. Fichas para la recopilación de datos obtenidos de los ensayos respectos a los esfuerzos a compresión, tracción y flexión de probetas cilíndricas y vigas prismáticas.

- **Equipos o instrumentos a utilizar**

1. Balanza de presión
2. Horno
3. Brocha
4. Tamiz para agregados finos: N°200, N°100, N°50, N°30, N°16, N°8, N°4.
5. Tamiz para agregados gruesos: 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8.
6. Mescladora

7. Varilla con espesor de 5/8" con una longitud de 60cm
8. Conjunto de herramientas manuales
9. Maquina universal de ensayos de materiales
10. Huincha métrica
11. Probetas cilíndricas 15cm x 30cm y vigas prismáticas 15cm x 15cm x 50 cm

3.5. Procedimiento

Para poder realizar el presente proyecto se tiene que seguir lo siguientes pasó:

- Recolectar los materiales (cemento, agregado fino, agregado grueso vidrio molido, viruta de acero, y agua).
- Se recolectar los vidrios de talleres de vidriería en la zona de ventanilla para posteriormente triturarlo con una compactadora.
- Se recolectar la viruta de acero de los talleres de tornos en el distrito de Puente Piedra.
- Se empleara las siguientes combinaciones para la fabricación un concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con vidrio molido y viruta de acero 12%;5%, 12%;11% , 40%;5% y 40%;11%.
- Se verterá el concreto con la dosificación establecida en probetas cilíndricas cuya dimensión será de 15cm x 30 cm y en vigas prismáticas 15cm x 15cm x 50 cm.
- Utilizando una varilla de espesor de 5/8" con una longitud 60cm para chusear el concreto en las probetas para que no genere espacio vacíos.
- Se desmoldara las probetas cuando seque y pasara a ser colocado a una cámara de curado.
- Se analizara las probetas en 7, 14,28 días de curado.
- Se trasladara las probetas al laboratorio para posteriormente realizar los respectivos ensayos y finalmente determinar sus respectivas resistencias.

3.6 Método de análisis de la Información

En el actual estudio se pretende utilizar los procedimientos establecidos por el ASTM, NTP, donde la finalidad será recopilar la información obtenidos de los ensayos del laboratorio y registrarlos, a su vez se pretende emplear el Microsoft Excel para poder redactar la información junto con las estadísticas en el proceso de la codificación, presentación de cuadros y la organización de los procedimientos.

3.7. Aspectos éticos

Todo lo datos recolectados en el presente documento es propiedad intelectual del autor de la misma, en cuanto a los gráficos, tablas, ideas, entre otros que están relacionados a terceros se ha citado de manera adecuada, dándole así a los autores el mérito y crédito que por derecho se han ganado, por lo tanto se ha utilizado unas determinadas normas de acuerdo al sistema ISO 690, al realizar determinadas citas de autores reconocidos. .

IV. RESULTADOS

Resultados

Con la finalidad de llegar al objetivo general de la presente tesis titulada "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020", se analizó la información recolectada del laboratorio obteniendo así los pasos establecidos para poder concluir con los resultados dados para ello se comenzó con los siguientes análisis.

Estudio De Los Agregados

Es la etapa donde se puede observar los resultados de los estudios de todos los agregados que se usaran para la elaboración del diseño del concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ especialmente de los agregados gruesos y finos, donde se estudia las propiedades más importantes, como son el ensayo granulométrico de agregados grueso y fino, ensayo de peso unitario de los agregados suelto y compactado, el contenido de absorción y humedad.

Granulometría de agregado fino y grueso: Es la distribución de los tamaños que posee el agregado fino establecido bajo la norma **NTP 400.037** donde especifica los procedimientos a realizar para poder realizar la distribución del agregado mediante el tamizado, obteniendo así las fracciones de masa del agregado retenido en cada número de tamiz, para posteriormente calcular las cantidades totales que pasan, la masa retenida, el porcentajes parcial y acumulado.

Tabla N° 6 Granulometría de agregado fino

| Granulometría - módulo de finesa :2.88 | | | | | |
|--|---------------|-------------------|------------|-------------|----------|
| Tamices | | Peso retenido (g) | % | % Acumulado | |
| | Abertura (mm) | | % Retenido | Retenido | Que pasa |
| 1/2" | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8" | 9.51 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| N°4 | 4.75 | 10.9 | 1.8 | 1.8 | 98.2 |
| N°8 | 2.36 | 111.3 | 18.1 | 19.9 | 80.1 |
| N°16 | 1.18 | 131.4 | 21.4 | 41.2 | 58.8 |
| N°30 | 0.6 | 129.7 | 21.1 | 62.3 | 37.7 |
| N°50 | 0.3 | 76.2 | 12.4 | 74.7 | 25.3 |
| N°100 | 0.15 | 84.4 | 13.7 | 88.4 | 11.6 |
| Fondo | | 71.2 | 11.6 | 100 | 0 |
| Peso total | | 615.1 | 100 | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 7 Granulometría de agregado grueso

| Granulometría - módulo de finesa : 4.27 | | | | | |
|---|------------------|-----------------|----------|-------------|----------|
| Tamices | | Peso | % | % Acumulado | |
| | Abertura (mm) | Retenido (g) | Retenido | Retenido | Que Pasa |
| 1" | 24.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.05 | 186.00 | 4.40 | 4.40 | 95.60 |
| 1/2" | 12.5 | 1824.00 | 43.20 | 47.56 | 52.40 |
| 3/8" | 9.53 | 1198.00 | 28.30 | 75.91 | 24.10 |
| N°4 | 4.76 | 1012.00 | 23.90 | 99.86 | 0.10 |
| N°8 | 2.38 | 5.00 | 0.10 | 100.00 | 0.00 |
| N°16 | 1.18 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 0.00 |
| fondo | | 1 | | | |
| TOTAL | | 4226 | | | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

Curva granulométrica: Se realiza con los resultados finales del % **Acumulado que pasa** de cada tamiz de la granulometría realizada, a su vez se emplea unos parámetros dados por la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.037, donde especifica los límites que se debe considerar.

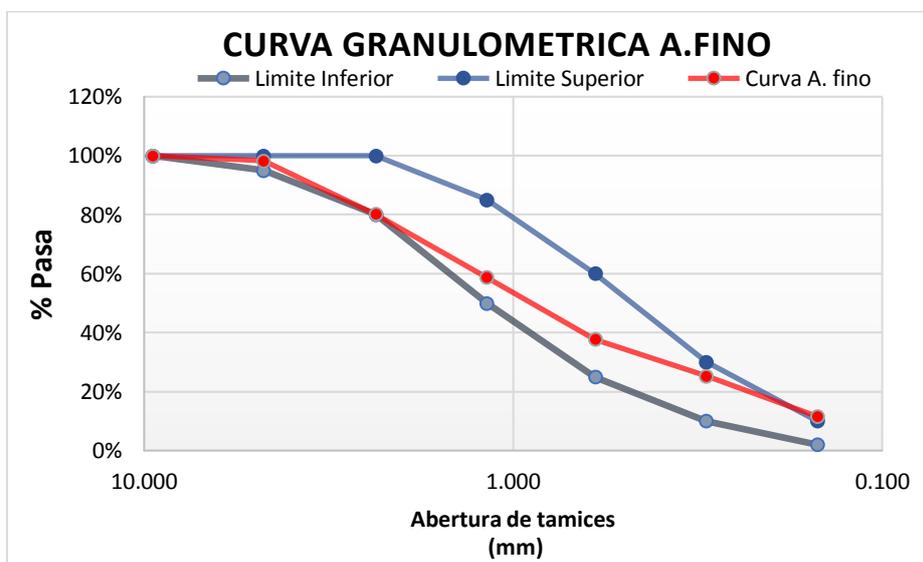


Figura N° 4: Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Elaboración propia

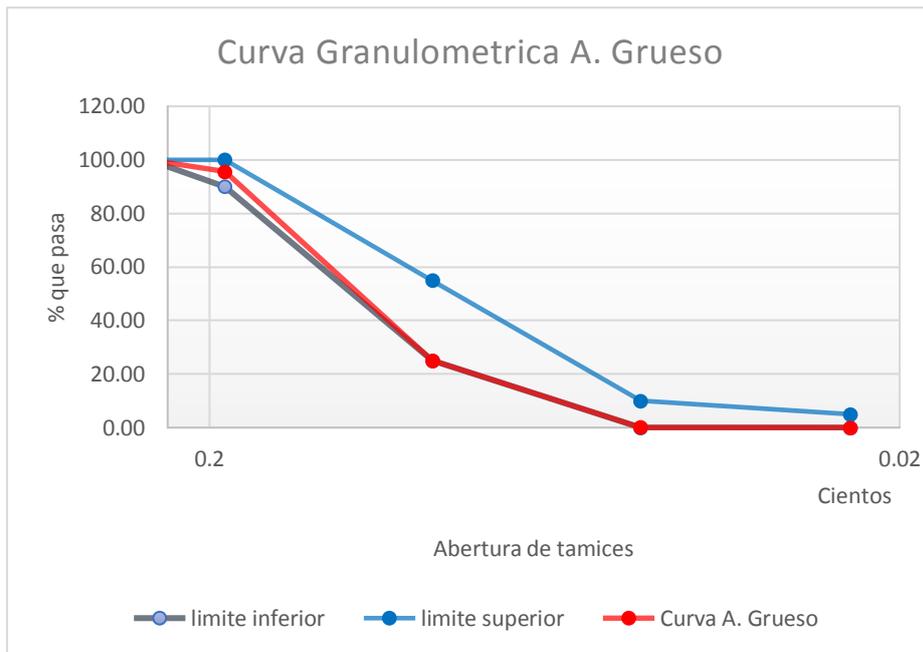


Figura N° 5: Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN

Desacuerdo a la **tabla N°6 y N°7** se puede observar los resultados numéricos obtenidos de la granulometría por tamizado del agregado fino y grueso, donde los datos obtenidos se emplearán para realizar las figuras **N°4 y N°5**, empleando la norma NTP 400.037 para poder realizar la curva granulométrica donde está compuesta por límite inferior y límite superior. Para que la granulometría cumpla la curva granulométrica debe estar ubicada entre los dos límites superior e inferior, para poder realizar el diseño de mezcla, debido a que la norma técnica peruana (NTP 400.037) determina que si no se encuentra en los límites establecidos el agregado puede perjudicar al concreto, respecto a la granulometría del **agregado fino** se empleó los tamices (.1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100) en cuanto al agregado grueso se empleó los tamices (1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16)

Módulo de fineza: es el factor resultante de la sumatoria de los porcentajes acumulados de la granulometría en cuanto a cada tamiz con retención de material **VILCHEZ MONTOYA A. (2008)** señala que respecto al módulo de fineza del agregado fino debe ser mayor que 2,30 y que a su vez menor que 3.10, para poder elaborar un concreto. (pg25)

- **Módulo de fineza del agregado fino = 2.88**
- **Módulo de fineza del agregado grueso = 4.27**

Tamaño Máximo Nominal: corresponde al tamiz que contiene en primer retenido en el ensayo granulométrico en el presente ensayo le corresponde al tamiz número:

Tamaño máximo nominal de agregado fino: N° 4

Tamaño máximo nominal de agregado grueso: ¾"

Contenido De Humedad: Es el contenido total de agua que puede contener un agregado al momento de determinar su masa, para posteriormente determinar la dosificación de agua para la elaboración del concreto.

Tabla 8: Calculo del contenido de humedad del agregado fino.

| contenido de humedad de agregado fino | | | | |
|---------------------------------------|-----|--------|--------|--------|
| Ensayo N° | | 1 | 2 | 3 |
| Peso del agregado húmedo + tara | (g) | 621.40 | 621.28 | 621.69 |
| Peso del agregado seco + tara | (g) | 589.60 | 587.90 | 590.70 |
| peso de tara | (g) | 167.00 | 167.00 | 167.00 |
| peso de agua | (g) | 31.80 | 32.38 | 30.99 |
| peso de agregado seco | (g) | 422.60 | 420.90 | 423.70 |
| contenido de humedad | % | 7.52 | 7.69 | 7.31 |
| contenido de humedad promedio | % | 7.51 | | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

Tabla 9: Calculo del contenido de humedad del agregado grueso.

| contenido de humedad de agregado grueso | | | | |
|---|-----|---------|---------|---------|
| Ensayo N° | | 1 | 2 | 3 |
| Peso del agregado húmedo + tara | (g) | 1151.32 | 1151.20 | 1151.61 |
| Peso del agregado seco + tara | (g) | 1124.59 | 1122.89 | 1125.69 |
| peso de tara | (g) | 166.60 | 166.60 | 166.60 |
| peso de agua | (g) | 26.73 | 27.31 | 25.92 |
| peso de agregado seco | (g) | 967.99 | 956.29 | 959.09 |
| contenido de humedad | % | 2.79 | 2.86 | 2.70 |
| contenido de humedad promedio | % | 2.78 | | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

Peso unitario suelto: Se usará invariablemente para la conversión de peso a volumen; es decir, para conocer el consumo de áridos por metro cúbico de hormigón.

Tabla 10: Peso unitario suelto del agregado fino.

| Densidad de masa del agregado fino | | | |
|--|-------------------------|------------------|------------------|
| Descripción de materiales e instrumentos | Densidad de masa suelta | | |
| | Muestra 1.1 (Kg) | Muestra 1.2 (kg) | Muestra 1.3 (kg) |
| Peso de molde + material | 5.954 | 6.112 | 6.079 |
| Peso de molde | 1.425 | 1.425 | 1.425 |
| Peso de material | 4.529 | 4.687 | 4.654 |
| Volumen de molde | 0.0030 m3 | 0.0030 m3 | 0.0030 m3 |
| Peso Unitario | 1509.67 kg/m3 | 1562.33 kg/m3 | 1551.33 kg/m3 |
| Peso unitario promedio | 1541.11 kg/m3 | | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

Tabla 11: Peso unitario suelto del agregado grueso

| Densidad de masa del agregado grueso | | | |
|--|-------------------------|------------------|------------------|
| Descripción de materiales e instrumentos | Densidad de masa suelta | | |
| | Muestra 2.1 (kg) | Muestra 2.2 (kg) | Muestra 2.3 (Kg) |
| Peso de molde + material | 19.452 | 19.375 | 19.342 |
| Peso de molde | 5.156 | 5.156 | 5.156 |
| Peso de material | 14.296 | 14.219 | 14.186 |
| Volumen de molde | 0.0097 m3 | 0.0097 m3 | 0.0097 m3 |
| Peso Unitario | 1473.81 kg/m3 | 1465.88 kg/m3 | 1462.47 kg/m3 |
| Peso unitario promedio | 1467.39 kg/m3 | | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

Tabla 12: Peso unitario compactado del agregado fino.

| Densidad de masa compactada del agregado fino | | | |
|---|-----------------------------|------------------|------------------|
| Descripción de materiales e instrumentos | Densidad de masa compactada | | |
| | Muestra 1.4 (kg) | Muestra 1.5 (kg) | Muestra 1.6 (Kg) |
| Peso de molde + material | 6.758 | 6.635 | 6.843 |
| Peso de molde | 1.425 | 1.425 | 1.425 |
| Peso de material | 5.333 | 5.210 | 5.418 |
| Volumen de molde | 0.0030 m3 | 0.0030 m3 | 0.0030 m3 |
| Peso Unitario | 1777.67 kg/m3 | 1736.67 kg/m3 | 1806.00 kg/m3 |
| Peso unitario promedio | 1773.44 kg/m3 | | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

Tabla 13: Peso unitario compactado del agregado grueso.

| Densidad de masa compactada del agregado grueso. | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Descripción de materiales e instrumentos | Densidad de masa compactada | | |
| | Muestra 2.4 (Kg) | Muestra 2.5 (kg) | Muestra 2.6 (kg) |
| Peso de molde + material | 20.142 | 20.215 | 20.192 |
| Peso de molde | 5.156 | 5.156 | 5.156 |
| Peso de material | 14.986 | 15.059 | 15.036 |
| Volumen de molde | 0.0097 m ³ | 0.0097 m ⁴ | 0.0097 m ⁵ |
| Peso Unitario | 1544.95 kg/m ³ | 1552.47 kg/m ³ | 1550.10 kg/m ³ |
| Peso unitario promedio | 1549.18 kg/m ³ | | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

Dosificación de materiales por metro cubico de concreto.

En la figura N°4, que se presenta a continuación, las proporciones de agregados para la elaboración de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ estarán representadas por volúmenes, para ello se ha considerado como tamaño máximo del agregado $\frac{3}{4}$, donde el módulo de fineza se encuentra dentro de los rangos establecidos de 2,40 a 3,00 .

| f'c (Kg/cm ²) | Proporción c:a:p | MATERIALES POR M ³ | | | |
|------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | | Cemento (bolsas) | Arena (m ³) | Piedra (m ³) | Agua (m ³) |
| 140 | 1 : 2,6 : 3,2 | 7,01 | 0,51 | 0,64 | 0,184 |
| 175 | 1 : 2,6 : 3,2 | 8,43 | 0,49 | 0,61 | 0,184 |
| 210 | 1 : 1,7 : 2,2 | 9,73 | 0,48 | 0,60 | 0,185 |
| 245 | 1 : 1,4 : 1,8 | 11,50 | 0,45 | 0,58 | 0,187 |
| 280 | 1 : 1,0 : 1,5 | 13,34 | 0,40 | 0,58 | 0,188 |

Figura N° 6: proporciones empleadas para la elaboración del concreto por m³

Fuente: Cámara Peruana de la Construcción (pg 21)

Tabla N° 14: Proporciones requeridas para la elaboración de concreto por m3 aplicando 12% de vidrio molido y 5 % viruta de acero.

| Dosificación de concreto por m3 | | |
|--|-------|-----|
| Cemento | 9.73 | UNI |
| Agregado fino | 0.41 | m3 |
| Agregado grueso | 0.41 | m3 |
| Vidrio molido | 0.16 | m3 |
| Viruta de acero | 0.6 | m3 |
| Agua | 0.186 | m3 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 15: Proporciones requeridas para la elaboración de concreto por m3 aplicando 12% de vidrio molido y 11 % viruta de acero.

| Dosificación de concreto por m3 | | |
|--|-------|-----|
| Cemento | 9.73 | UNI |
| Agregado fino | 0.53 | m3 |
| Agregado grueso | 0.52 | m3 |
| Vidrio molido | 0.16 | m3 |
| Viruta de acero | 0.14 | m3 |
| Agua | 0.186 | m3 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 16: Proporciones requeridas para la elaboración de concreto por m3 aplicando 40% de vidrio molido y 5 % viruta de acero.

| Dosificación de concreto por m3 | | |
|--|-------|-----|
| Cemento | 9.73 | UNI |
| Agregado fino | 0.53 | m3 |
| Agregado grueso | 0.52 | m3 |
| Vidrio molido | 0.16 | m3 |
| Viruta de acero | 0.14 | m3 |
| Agua | 0.186 | m3 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 17: Proporciones requeridas para la elaboración de concreto por m3 aplicando 40% de vidrio molido y 12 % viruta de acero.

| Dosificación de concreto por m3 | | |
|--|-------|-----|
| Cemento | 9.73 | UNI |
| Agregado fino | 0.53 | m3 |
| Agregado grueso | 0.52 | m3 |
| Vidrio molido | 0.16 | m3 |
| Viruta de acero | 0.14 | m3 |
| Agua | 0.186 | m3 |

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de compresión

Gabriela Valencia y Miguel Ángel (2013) señalan a la resistencia a compresión de una probeta está determinada por la división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo dentro el área de la sección recta de la probeta, la cuales son expresados por la unidad de medida de kilogramos por centímetro cuadrado (**kg/cm²**) o en mega pascales (**MPa**).

En el presente proyecto de tesis se realizaron 45 probetas bajo la norma NTP 400.037 una vez fabricada y encontrarse en el estado endurecido se colocaron en la cámara de curado con la finalidad de determinar cómo influye la viruta de acero y el vidrio molido , para ello se elaboraron cinco diseños de concreto el primero fue el concreto patrón diseñado para una resistencia $F'c = 210 \text{ kg cm}^2$ sin sustituir ningún tipo de agregado , el segundo diseño fue reemplazando 12% de vidrio molido con 5% de viruta de acero a la cantidad total de la arena gruesa y a la piedra chancada, el tercer diseño fue reemplazando 12% de vidrio molido con 11% de viruta de acero a la cantidad total de la arena gruesa y a la piedra chancada, el cuarto diseño se reemplazó 40% de vidrio molido con 5% de viruta de acero a la cantidad total de la arena gruesa y a la piedra chancada y el quinto diseño se reemplazó 40% de vidrio molido con 12% de viruta de acero a la cantidad total de la arena gruesa y a la piedra chancada para la elaboración del concreto , teniendo como resultado las siguientes resistencias :

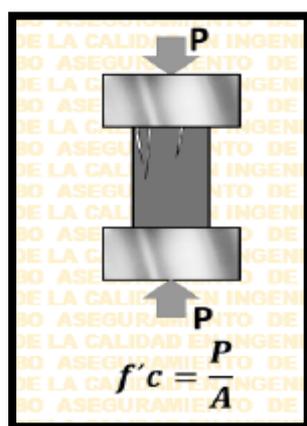


Figura N°7: Representación gráfica del montaje de una probeta estándar para el ensayo de flexión

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

Tabla N° 18: Ensayo a compresión de probetas de concreto patrón F'c=210 kg/cm² bajo la norma (NTP 339.034-2008)

| Testigo Probeta | TECHA | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (días) | F'c (kg/cm ²) | Prom. F'c (kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|---------------|-------------------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | | | | | | | |
| C 1.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.06 | 178.13 | 30.12 | 27491 | 7 | 154.33 | 154.88 |
| C 1.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 27570 | 7 | 155.39 | |
| C 1.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 27558 | 7 | 154.91 | |
| C 1.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.07 | 178.37 | 30.14 | 32302 | 14 | 181.10 | 181.99 |
| C 1.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 32195 | 14 | 181.94 | |
| C 1.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.02 | 177.19 | 30.04 | 32411 | 14 | 182.92 | |
| C 1.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 39013 | 28 | 220.47 | 220.52 |
| C 1.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.00 | 176.71 | 30.00 | 39146 | 28 | 221.52 | |
| C 1.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 38852 | 28 | 219.56 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

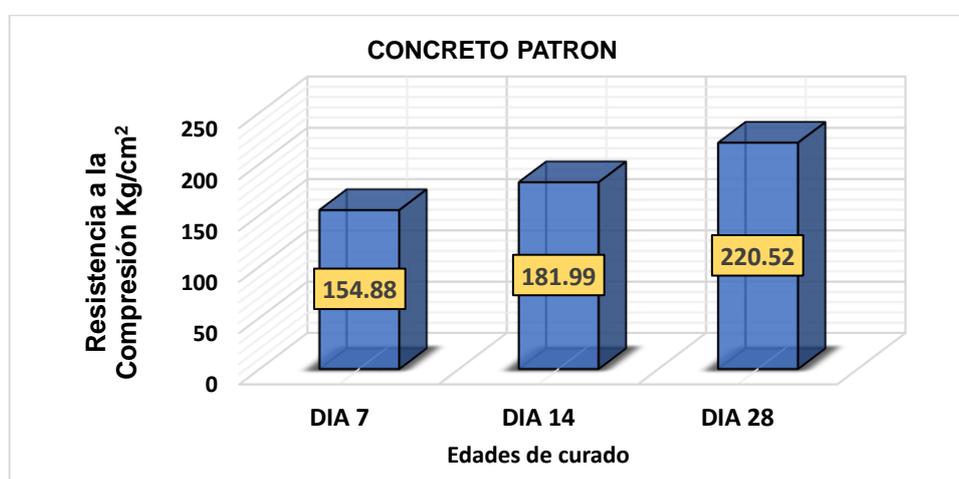


Figura N° 8: Resistencia a compresión del concreto patrón obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla patrón

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la **Tabla N°18** se realizó el **Figura N°8** donde se observa que el concreto patrón a la edad de los **7 días** obtiene una resistencia de **154.88 kg/cm²**, a la edad de los **14 días** tiene una resistencia de **181.99 kg/cm²** y a los **28 días** supera la resistencia requerida del diseño patrón llegando a obtener la resistencia de **220.52 kg/cm²**.

Tabla N° 19: Ensayo a compresión de probetas de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.034-2008)

| Testigo Probeta | TECHA | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (días) | F'c (kg/cm ²) | Prom. F'c (kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|---------------|-------------------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | | | | | | | |
| C 2.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.08 | 178.6 | 30.16 | 31538 | 7 | 176.58 | 177.71 |
| C 2.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 31783 | 7 | 178.66 | |
| C 2.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.99 | 176.48 | 29.98 | 31393 | 7 | 177.89 | |
| C 2.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.12 | 179.55 | 30.24 | 34649 | 14 | 192.97 | 194.72 |
| C 2.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 34684 | 14 | 195.49 | |
| C 2.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 34627 | 14 | 195.69 | |
| C 2.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.13 | 179.79 | 30.26 | 41460 | 28 | 230.60 | 232.70 |
| C 2.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 41593 | 28 | 233.81 | |
| C 2.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.00 | 176.75 | 30.00 | 41299 | 28 | 233.70 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

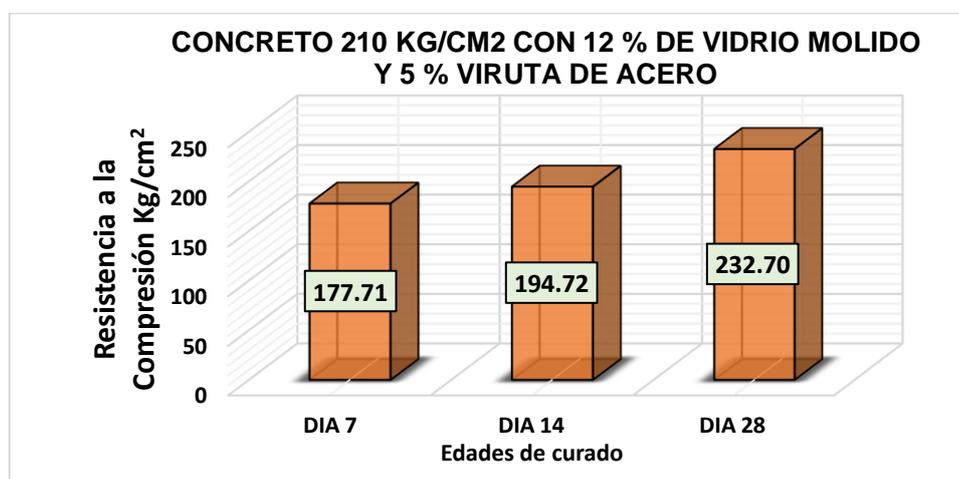


Figura N°9: Resistencia obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero.

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la **Tabla N°19** se realizó la **Figura N°9** donde se observa que el concreto diseñado con **12%** de vidrio molido y **5 %** de viruta de acero a la edad de **7 días** alcanza una resistencia de **177.71 kg/cm²**, a los **14 días** alcanza la resistencia de **194.72 kg/cm²** y finalmente a la edad de **28 días** supera la resistencia a comparación del concreto patrón con **232.70 kg/cm²**.

Tabla N° 20: Ensayo a compresión de probetas de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.034-2008)

| Testigo Probeta | TECHA | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (días) | F'c (kg/cm ²) | Prom. F'c (kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|---------------|-------------------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | | | | | | | |
| C 3.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.06 | 178.13 | 30.12 | 32015 | 7 | 179.73 | 179.64 |
| C 3.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 178.37 | 30.14 | 31870 | 7 | 178.68 | |
| C 3.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 32115 | 7 | 180.53 | |
| C 3.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.02 | 177.19 | 30.04 | 34860 | 14 | 196.74 | 196.05 |
| C 3.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 34715 | 14 | 195.14 | |
| C 3.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.06 | 178.13 | 30.12 | 34960 | 14 | 196.26 | |
| C 3.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.06 | 178.13 | 30.12 | 41597 | 28 | 233.52 | 233.63 |
| C 3.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 41452 | 28 | 233.63 | |
| C 3.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.07 | 178.37 | 30.14 | 41697 | 28 | 233.77 | |

FUENTE: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

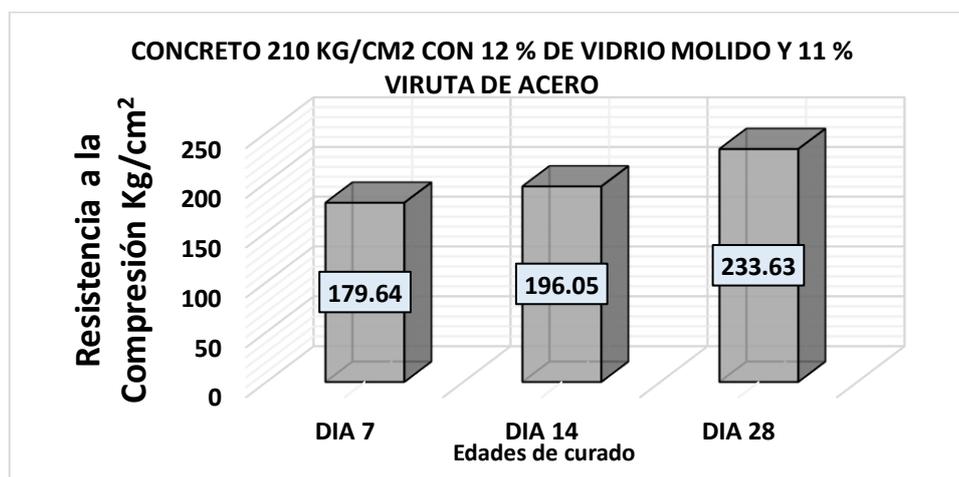


Figura N°10: Resistencia obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero.

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la **Tabla N°20** se realizó la **Figura N°10** donde se observa que el concreto diseñado con 12% de vidrio molido y 11 % de viruta de acero a la edad de **7 días** alcanza una resistencia de **179.64 kg/cm²**, a los **14 días** alcanza la resistencia de **196.05 kg/cm²** y finalmente a la edad de 28 días supera la resistencia a comparación del concreto patrón con **233.63 kg/cm²**.

Tabla N° 21: Ensayo a compresión de probetas de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 40 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.034-2008)

| Testigo Probeta | TECHA | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (días) | F'c (kg/cm ²) | Prom. F'c (kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|---------------|-------------------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | | | | | | | |
| C 4.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 177.66 | 30.08 | 27368 | 7 | 154.05 | 153.02 |
| C 4.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.09 | 178.84 | 30.18 | 27153 | 7 | 151.83 | |
| C 4.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.06 | 178.13 | 30.12 | 27288 | 7 | 153.19 | |
| C 4.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.00 | 176.71 | 30.00 | 30513 | 14 | 172.67 | 171.37 |
| C 4.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 30238 | 14 | 170.43 | |
| C 4.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.04 | 177.66 | 30.08 | 30383 | 14 | 171.02 | |
| C 4.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.09 | 178.84 | 30.18 | 36927 | 28 | 206.48 | 206.45 |
| C 4.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 36652 | 28 | 206.03 | |
| C 4.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 36797 | 28 | 206.85 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

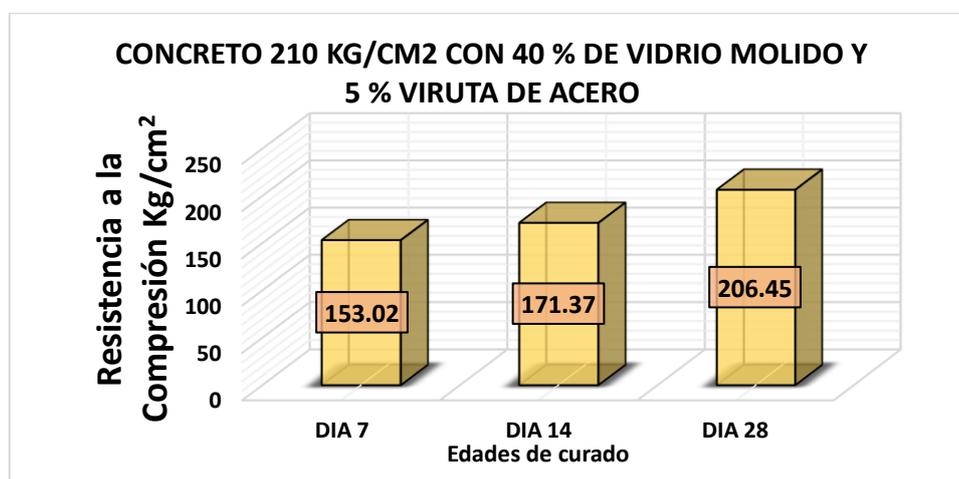


Figura N°11: Resistencia obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 40 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero.

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION 1

De acuerdo a los datos obtenidos de la **Tabla N°21** se realizó la **Figura N°11** se observa que el concreto diseñado con **40%** de vidrio molido y **5 %** de viruta de acero a la edad de **7 días** alcanza una resistencia de **153.02kg/cm²**, a los **14 días** alcanza la resistencia de **171.37 kg/cm²** y finalmente a la edad de **28 días** no logra supera la resistencia a comparación del concreto patrón al llegar a obtener la resistencia de **206.45kg/cm²**.

Tabla N° 22: Ensayo a compresión de probetas de concreto F'c=210 kg/cm² con 40 % de vidrio molido y 12 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.034-2008)

| Testigo Probeta | TECHA | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (días) | F'c (kg/cm ²) | Prom. F'c (kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|---------------|-------------------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | | | | | | | |
| C 5.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.02 | 177.19 | 30.04 | 27346 | 7 | 154.33 | 153.15 |
| C 5.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.11 | 179.32 | 30.22 | 27391 | 7 | 152.75 | |
| C 5.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 178.37 | 30.14 | 27177 | 7 | 152.36 | |
| C 5.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 14.98 | 176.24 | 29.96 | 28891 | 14 | 163.93 | 162.66 |
| C 5.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 28616 | 14 | 161.72 | |
| C 5.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.02 | 177.19 | 30.04 | 28761 | 14 | 162.32 | |
| C 5.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.12 | 179.55 | 30.24 | 35705 | 28 | 198.85 | 199.54 |
| C 5.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.07 | 178.37 | 30.14 | 35494 | 28 | 189.99 | |
| C 5.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 35619 | 28 | 200.76 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

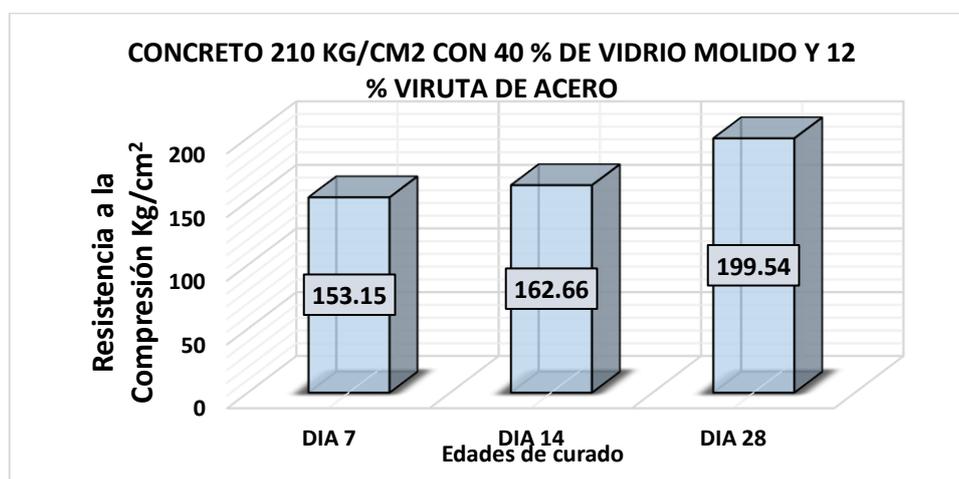


Figura N° 12: Resistencia obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 40% de vidrio molido y 12% viruta de acero.

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la **Tabla N°22** se realizó la **Figura N° 12**, se observa que el concreto diseñado con **40%** de vidrio molido y **12 %** de viruta de acero a la edad de **7 días** alcanza una resistencia de **153.15kg/cm²**, a los **14 días** alcanza la resistencia de **162.66kg/cm²** y finalmente a la edad de **28 días** no logra supera la resistencia a comparación del concreto patrón al llegar a obtener la resistencia de **199.54 kg/cm²**

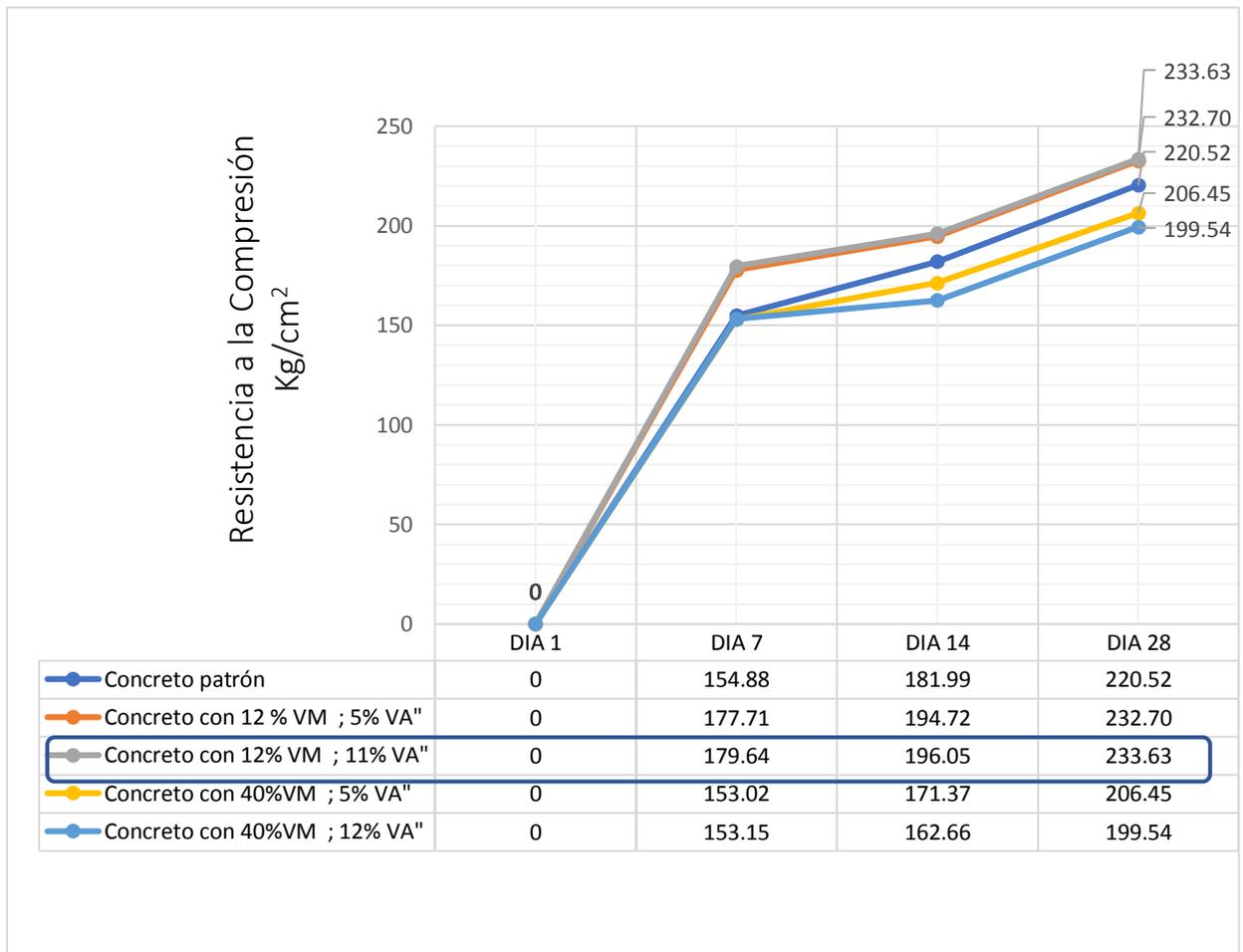


Figura N° 13: Curvas de las resistencias a compresión de cinco diseños de concreto vs la edad de curado del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION

De la **Figura N° 13** se puede observar el resumen de los análisis de resistencia a compresión de las cinco combinaciones diseñadas considerada el concreto patrón , en lo que resalta que al agregar **12%** de vidrio molido con **11%** de viruta de acero el concreto logra alcanzar una resistencia de **233.53 Kg/cm²** a los **28 días** , superando al **concreto patrón** que logro alcanzar una resistencia de **220.52 Kg/cm²** , a su vez se puede observar que el diseño agregando **40%** de vidrio molido con **12%** de viruta de acero la resistencia es la más baja de todo los diseños ya que alcanzo una resistencia de **199.54 Kg/cm²** por debajo de la resistencia requerida de **210 Kg/cm²** .

Ensayo de flexión

Según National Ready Mixed Concrete Association (2016), menciona que la resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto, consiste en la aplicación de cargas a vigas de concreto con dimensiones de (15 cm x 15 cm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor.

A su vez Harmsen T. (2017), señala que en caso de una viga rectangular simplemente apoyada en sus extremos con la presencia de dos cargas puntuales y perpendiculares a su eje longitudinal, se obtiene un diagrama de momento flector.

Basándome en lo mencionado anteriormente por los autores en el presente proyecto de tesis se realizaron 45 probetas prismáticas bajo la norma NTP 339.078-2012, para ello se elaboraron cinco diseños de concreto considerando el concreto patrón diseñado para una resistencia $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin sustituir ningún tipo de agregado, el segundo diseño fue reemplazando 12% de vidrio molido con 5% de viruta de acero a la cantidad total de la arena gruesa y a la piedra chancada, el tercer diseño fue reemplazando 12% de vidrio molido con 11% de viruta de acero a la cantidad total de la arena gruesa y a la piedra chancada, el cuarto diseño se reemplazó 40% de vidrio molido con 5% de viruta de acero a la cantidad total de la arena gruesa y a la piedra chancada y el quinto diseño se reemplazó 40% de vidrio molido con 12% de viruta de acero a la cantidad total de la arena gruesa y a la piedra chancada para la elaboración del concreto, teniendo como resultado las.

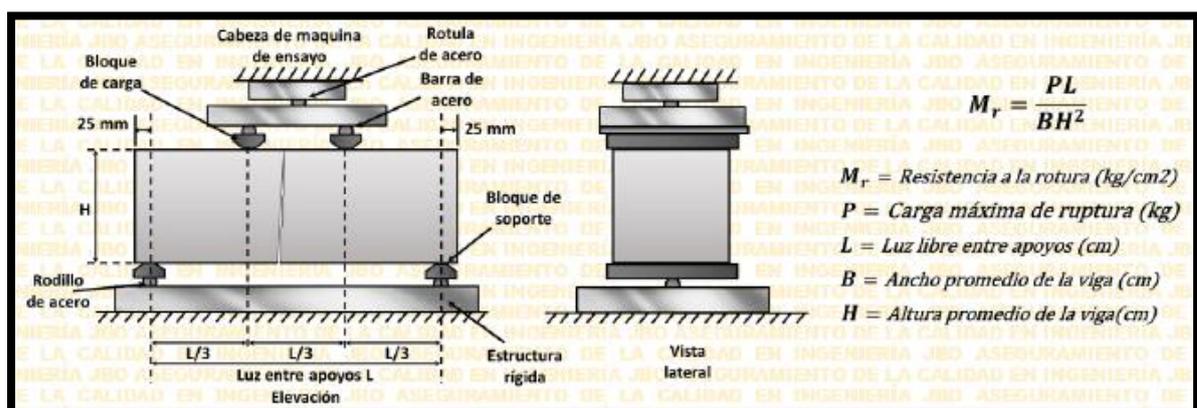


Figura N°14: Representación gráfica del montaje de una probeta estándar para el ensayo de flexión

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

Tabla N° 23: Ensayo a flexión de probetas de concreto patrón $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ bajo la norma (NTP 339.078-2012)

| Testigo Probeta | TECHA | | Dimensiones | | | carga (kg) | Edad (días) | M_r (kg/cm ²) | M_r Prom.(kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| P 1.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 15.02 | 50.01 | 2313.68 | 7.00 | 30.75 | 30.85 |
| P 1.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.99 | 15.01 | 50.00 | 2354.93 | 7.00 | 31.38 | |
| P 1.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 15.03 | 50.03 | 2293.82 | 7.00 | 30.42 | |
| P 1.4 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 15.06 | 50.03 | 2673.97 | 14.00 | 35.28 | 35.25 |
| P 1.5 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 14.99 | 50.01 | 2687.16 | 14.00 | 35.86 | |
| P 1.6 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 15.04 | 50.04 | 2614.42 | 14.00 | 34.61 | |
| P 1.7 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.06 | 15.02 | 49.99 | 3352.11 | 28.00 | 44.39 | 44.49 |
| P 1.8 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.00 | 15.01 | 50.02 | 3375.47 | 28.00 | 44.97 | |
| P 1.9 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 15.03 | 50.03 | 3326.80 | 28.00 | 44.12 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

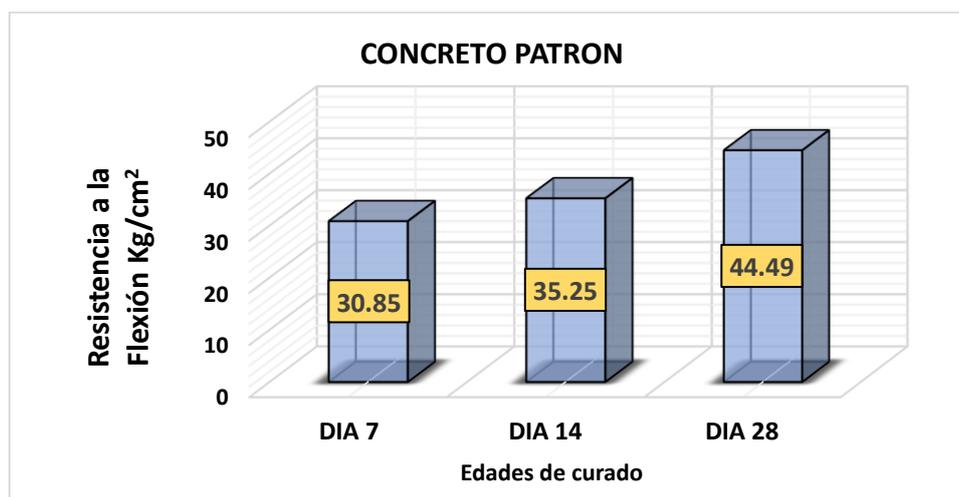


Figura N° 15: Resistencia a flexión obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla patrón

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la **Tabla N°23** se realizó el **Figura N°15** donde se puede observar cómo ha ido evolucionado el concreto patrón en las edades de curado, comenzando con una resistencia de **30.85 kg/cm²**, a los **7 días** de curado y alcanzo la resistencia final de **44.49 kg/cm²** a los **28 días** de curado .

Tabla N° 24: Ensayo a flexión en probetas de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.078-2012)

| Testigo Probeta | TECHA | | Dimensiones | | | carga (kg) | Edad (días) | M_r (kg/cm ²) | M_r Prom.(kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| P 2.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 15.00 | 49.99 | 2499.52 | 7.00 | 33.25 | 33.43 |
| P 2.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 15.03 | 50.02 | 2547.33 | 7.00 | 33.82 | |
| P 2.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.09 | 15.01 | 50.01 | 2508.44 | 7.00 | 33.21 | |
| P 2.4 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 15.04 | 50.01 | 2826.31 | 14.00 | 37.39 | 37.64 |
| P 2.5 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 15.01 | 50.03 | 2867.22 | 14.00 | 38.13 | |
| P 2.6 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.08 | 15.02 | 50.02 | 2825.77 | 14.00 | 37.39 | |
| P 2.7 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.08 | 15.08 | 50.05 | 3712.55 | 28.00 | 48.77 | 49.45 |
| P 2.8 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 14.99 | 50.04 | 3719.11 | 28.00 | 49.67 | |
| P 2.9 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.09 | 15.03 | 50.01 | 3779.61 | 28.00 | 49.91 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

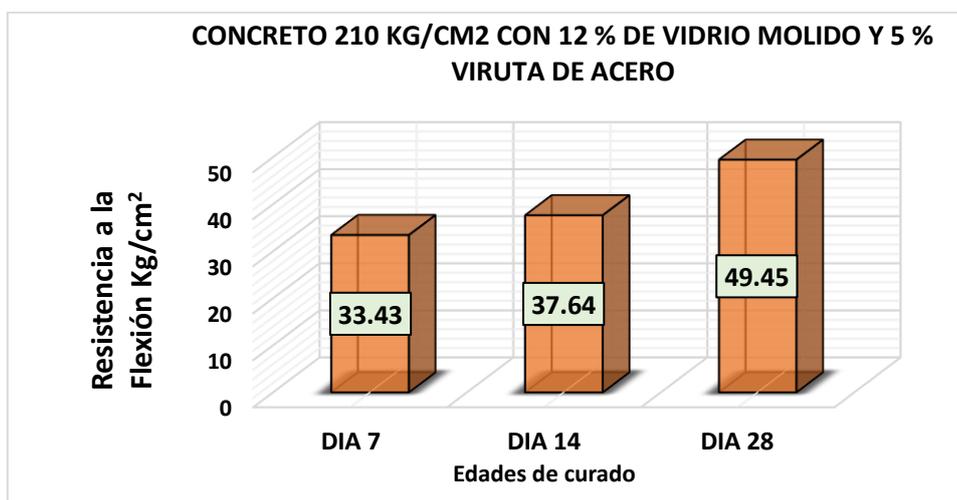


Figura N° 16: Resistencia a flexión obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la **tabla N°24** se realizó el **Figura N°16** donde se puede observar cómo ha ido evolucionado el concreto diseñado con **12 %** de vidrio molido y **5 %** viruta de acero en las edades de curado, comenzando con una resistencia de **33.43 kg/cm²** a los **7 días** de curado y alcanza la resistencia final de **49.45 kg/cm²** a los **28 días** de curado superando al concreto patrón.

Tabla N° 25: Ensayo a flexión en probetas de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 12% de vidrio molido y 11% viruta de acero bajo la norma (NTP 339.078-2012)

| Testigo Probeta | TECHA | | Dimensiones | | | carga (kg) | Edad (días) | M_r (kg/cm ²) | M_r Prom.(kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| P 3.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 14.98 | 50.00 | 2694.00 | 7.00 | 35.99 | 36.09 |
| P 3.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.99 | 15.01 | 50.03 | 2744.19 | 7.00 | 36.59 | |
| P 3.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 14.99 | 50.02 | 2683.35 | 7.00 | 35.68 | |
| P 3.4 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 15.02 | 50.02 | 3045.68 | 14.00 | 40.38 | 40.53 |
| P 3.5 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.97 | 14.99 | 50.04 | 3037.00 | 14.00 | 40.93 | |
| P 3.6 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 15.00 | 50.03 | 3025.76 | 14.00 | 40.26 | |
| P 3.7 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.09 | 15.06 | 50.06 | 4117.86 | 28.00 | 54.99 | 55.16 |
| P 3.8 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.95 | 14.97 | 50.05 | 4148.59 | 28.00 | 55.78 | |
| P 3.9 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 15.01 | 50.02 | 4121.09 | 28.00 | 54.72 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

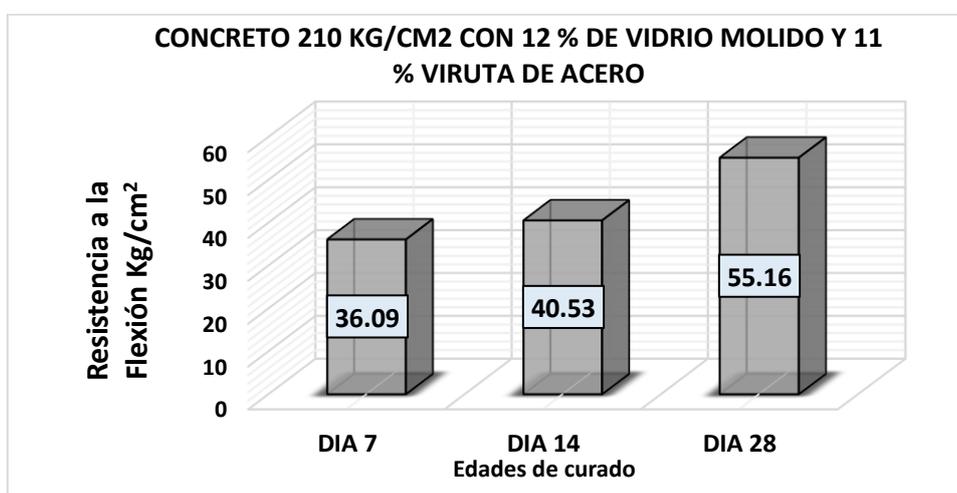


Figura N° 17: Resistencia a flexión obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la **Tabla N°25** se realizó el **Figura N°17** donde se puede observar cómo ha ido evolucionado el concreto diseñado con 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero en las edades de curado, comenzando con una resistencia de **36.09 kg/cm²** a los **7 días** de curado y alcanzo la resistencia final de **55.16 kg/cm²** a los **28 días** de curado superando al concreto patrón.

Tabla N° 26: Ensayo a flexión en probetas de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 40% de vidrio molido y 5% viruta de acero bajo la norma (NTP 339.078-2012)

| Testigo Probeta | TECHA | | Dimensiones | | | carga (kg) | Edad (días) | M_r (kg/cm ²) | M_r Prom.(kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| P 4.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 15.00 | 50.02 | 2302.3 | 7 | 30.63 | 30.42 |
| P 4.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 15.03 | 50.07 | 2270.36 | 7 | 30.18 | |
| P 4.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 15.01 | 50.06 | 2292.46 | 7 | 30.46 | |
| P 4.4 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.08 | 15.04 | 50.03 | 2488.27 | 14 | 32.85 | 32.45 |
| P 4.5 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.99 | 15.01 | 50.05 | 2411.29 | 14 | 32.16 | |
| P 4.6 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.02 | 15.02 | 50.04 | 2432.61 | 14 | 32.33 | |
| P 4.7 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 15.05 | 50.07 | 2721.04 | 28 | 36.00 | 36.17 |
| P 4.8 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.97 | 15.02 | 50.06 | 2742.67 | 28 | 36.59 | |
| P 4.9 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 15.03 | 50.03 | 2707.74 | 28 | 35.91 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

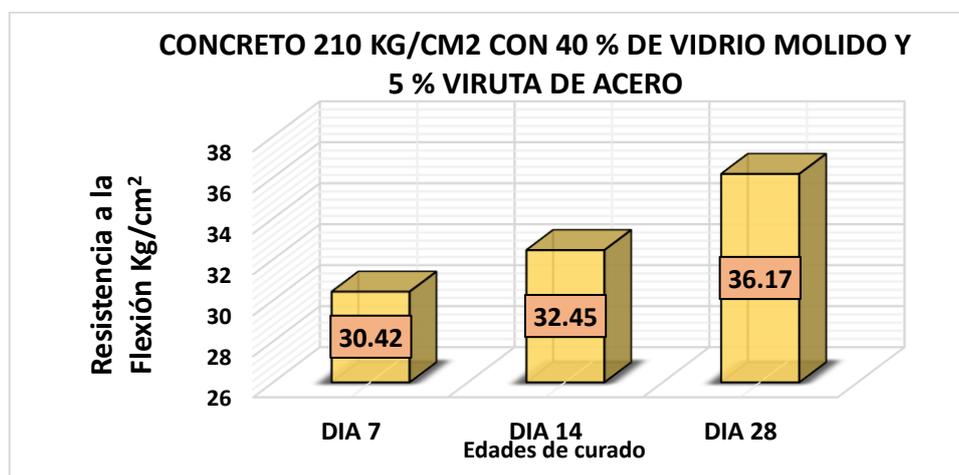


Figura N° 18: Resistencia a flexión obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 40 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la **tabla N°26** se realizó la **Figura N° 18** donde se puede observar cómo ha ido evolucionado el concreto diseñado con **40 %** de vidrio molido y **5 %** viruta de acero en las edades de curado, comenzando con una resistencia de **30.42 kg/cm²** a los **7 días** de curado y alcanzo la resistencia final de **33.71 kg/cm²** a los **28 días** de curado, siendo el primer diseño con menor resistencia a flexión a comparación del concreto patrón.

Tabla N° 27: Ensayo a flexión en probetas de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 40% de vidrio molido y 12% viruta de acero bajo la norma (NTP 339.078-2012)

| Testigo Probeta | TECHA | | Dimensiones | | | carga (kg) | Edad (días) | M_r (kg/cm ²) | M_r Prom.(kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| P 5.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 15.02 | 50.04 | 2006.89 | 7 | 26.59 | 26.61 |
| P 5.2 | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 15.03 | 15.05 | 50.09 | 2051.71 | 7 | 27.17 | |
| P 5.3 | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 15.03 | 15.03 | 50.08 | 1962.63 | 7 | 26.06 | |
| P 5.4 | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 15.11 | 15.06 | 50.04 | 2358.56 | 14 | 31.00 | 31.07 |
| P 5.5 | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 15.01 | 15.03 | 50.06 | 2373.4 | 14 | 31.54 | |
| P 5.6 | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 15.00 | 15.04 | 50.05 | 2309.78 | 14 | 30.67 | |
| P 5.7 | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 15.07 | 15.07 | 50.08 | 2524.1 | 28 | 33.25 | 33.74 |
| P 5.8 | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 14.99 | 15.04 | 50.07 | 2548.86 | 28 | 33.88 | |
| P 5.9 | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 15.01 | 15.05 | 50.04 | 2573.34 | 28 | 24.09 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

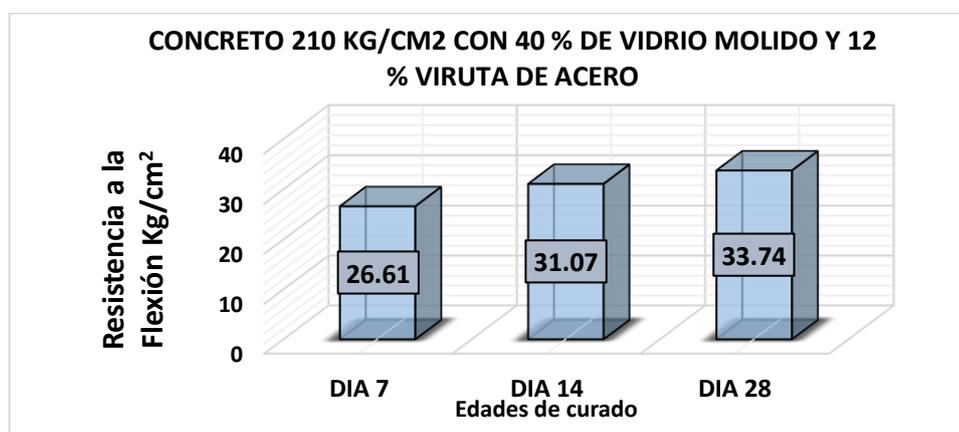


Figura N° 19: Resistencia a flexión obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 40 % de vidrio molido y 12 % viruta de acero:

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la **tabla N°27** se realizó el **Figura N° 19** donde se puede observar cómo ha ido evolucionado el concreto diseñado con **40 %** de vidrio molido y **12 %** viruta de acero en las edades de curado, comenzando con una resistencia de **26.61 kg/cm²** a los **7 días** de curado y alcanzo la resistencia final de **33.71 kg/cm²** a los **28 días** de curado siendo el único diseño con menor resistencia a flexión ya que su resistencia se encuentra debajo de todos ensayos realizados.

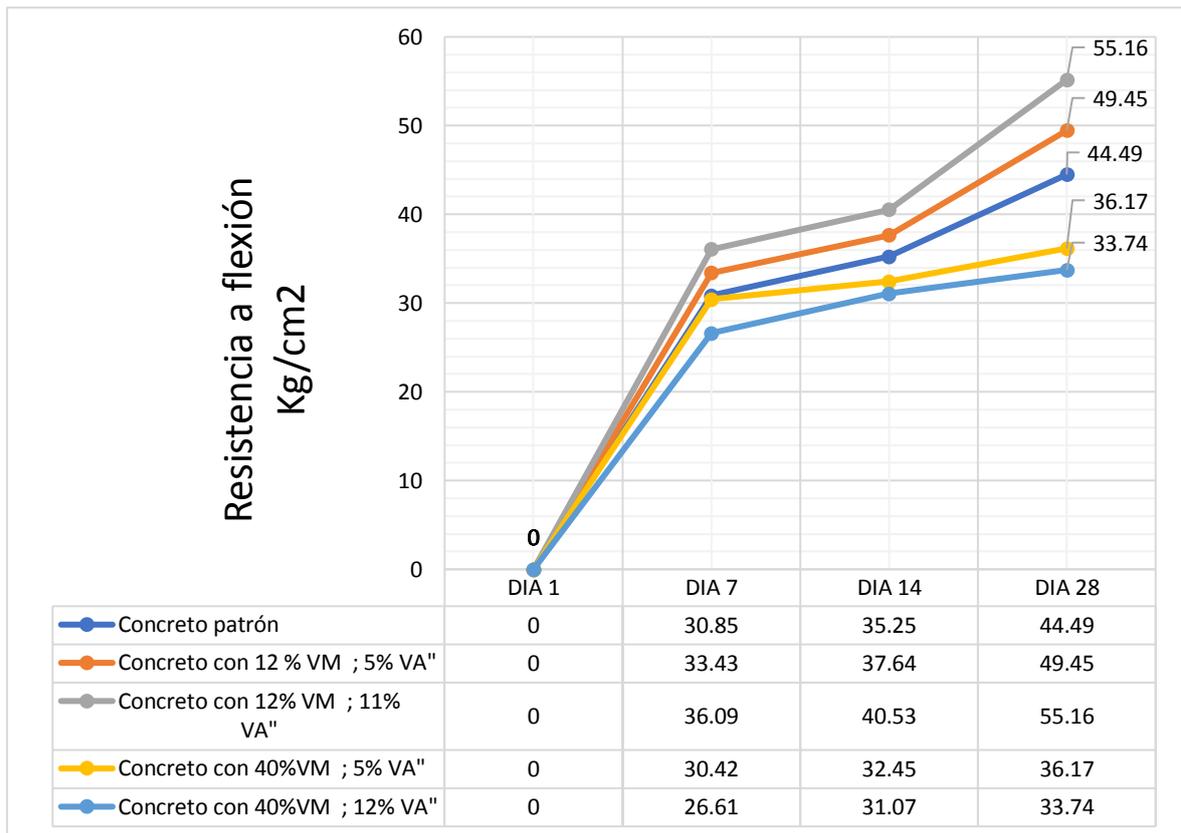


Figura N° 20: Curvas de las resistencias a flexión de cinco diseños de concreto vs la edad de curado del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION

De la **Figura N° 20** se puede observar el resumen de los análisis de resistencia a flexión de las cinco combinaciones diseñadas considerada el concreto patrón , en lo que resalta que al agregar 12% de vidrio molido con 11% de viruta de acero el concreto logra alcanzar una resistencia de **55.16 Kg/cm²** a los 28 días , superando al concreto patrón que logro alcanzar una resistencia de **44.49 Kg/cm²** , a su vez se puede observar que el diseño agregando 40% de vidrio molido con 12 por ciento de viruta de acero la resistencia es la más baja de todo los diseños ya que alcanzo una resistencia de **33.74 Kg/cm²** por debajo de la resistencia del concreto patrón .

Ensayo a la tracción.

Colcha .D y Villa O. (2010) Señala que el ensayo de tracción consiste en someter a una probeta elaborada bajo una norma establecida a esfuerzos esfuerzo empleando una Máquina Universal que mide la resistencia de un material con una fuerza estática o aplicada lentamente esfuerzo axial hasta que se produce una falla de la probeta y así determinar la resistencia máxima del concreto a su vez el ensayo de tensión suelen ser muy pequeñas.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente por los autores en el presente proyecto de tesis se realizaron 45 probetas prismáticas bajo la norma NTP 339.084:2012 , para ello se elaboraron cinco diseños de concreto considerando el concreto patrón sin sustituir ningún tipo de agregado , posteriormente se diseñó cuatro combinaciones de concreto empleando 12% de vidrio molido con 5% de viruta de acero a la cantidad total de la arena gruesa y a la piedra chancada, el tercer diseño fue reemplazando 12% de vidrio molido con 11% de viruta de acero a la cantidad total de la arena gruesa y a la piedra chancada, el cuarto diseño se reemplazó 40% de vidrio molido con 5% de viruta de acero a la cantidad total de la arena gruesa y a la piedra chancada y el quinto diseño se reemplazó 40% de vidrio molido con 12% de viruta de acero a la cantidad total de la arena gruesa y a la piedra chancada para la elaboración del concreto y realizar la comparación con el concreto patrón ,las cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

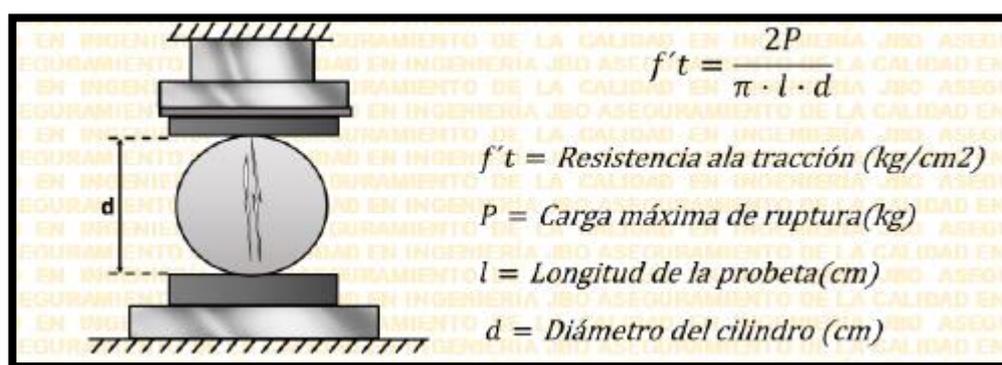


Figura N°21: Representación gráfica del montaje de una probeta estándar para el ensayo de tracción

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

Tabla N°28: Ensayo a tracción de probetas de concreto patrón $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ bajo la norma (NTP 339.078-2012)

| Testigo Probeta | TECHA | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (días) | F't (kg/cm ²) | Prom. F't (kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|---------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | | | | | | |
| PT 1.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.06 | 30.02 | 8291 | 7 | 11.67 | 11.67 |
| PT 1.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 30.07 | 8280 | 7 | 11.66 | |
| PT 1.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 30.03 | 8287 | 7 | 11.67 | |
| PT 1.4 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 30.03 | 10269 | 14 | 14.44 | 14.46 |
| PT 1.5 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.02 | 30.05 | 10258 | 14 | 14.47 | |
| PT 1.6 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 30.02 | 10265 | 14 | 14.47 | |
| PT 1.7 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 30.04 | 17666 | 28 | 24.94 | 24.94 |
| PT 1.8 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15 | 30.03 | 17657 | 28 | 24.95 | |
| PT 1.9 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 30.01 | 17673 | 28 | 24.94 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

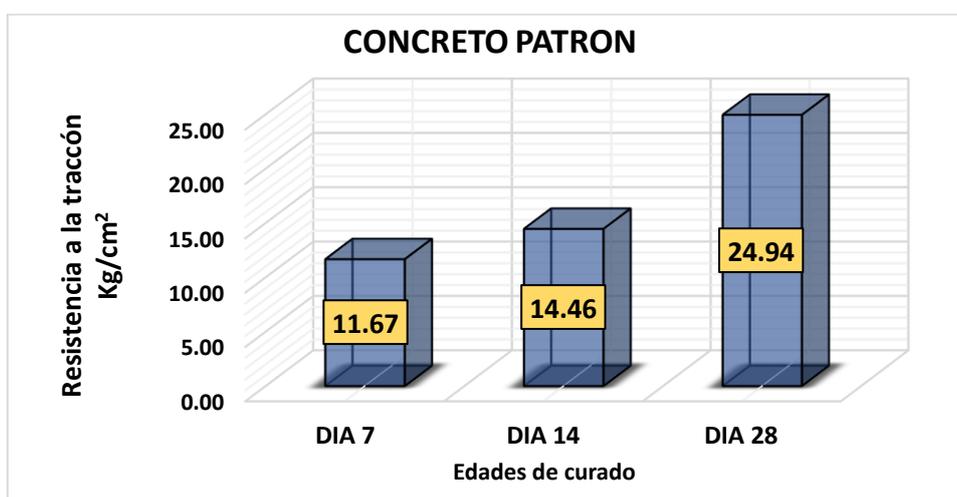


Figura N° 22: Resistencia a tracción obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla patrón.

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la tabla N°28 se realizó la **Figura N° 22** donde se puede observar cómo ha ido evolucionado el concreto patrón en las edades de curado, comenzando con una resistencia a tracción de **11.67 kg/cm²**, a los **7 días** de curado y alcanzo la resistencia final de **24.94 kg/cm²** a los **28 días** de curado.

Tabla N° 29: Ensayo a tracción en probetas de concreto $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.084-2012)

| Testigo Probeta | TECHA | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (días) | F't (kg/cm ²) | Prom. F't (kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|---------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | | | | | | |
| PT 2.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.08 | 30.00 | 8916 | 7 | 12.55 | 12.54 |
| PT 2.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 30.05 | 8905 | 7 | 12.53 | |
| PT 2.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.09 | 30.01 | 8912 | 7 | 12.53 | |
| PT 2.4 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 30.04 | 12228 | 14 | 17.23 | 17.20 |
| PT 2.5 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 30.07 | 12217 | 14 | 17.16 | |
| PT 2.6 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 30.08 | 12224 | 14 | 17.21 | |
| PT 2.7 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 30.00 | 20825 | 28 | 29.44 | 29.34 |
| PT 2.8 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.09 | 30.09 | 20816 | 28 | 29.18 | |
| PT 2.9 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.02 | 30.02 | 20832 | 28 | 29.41 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

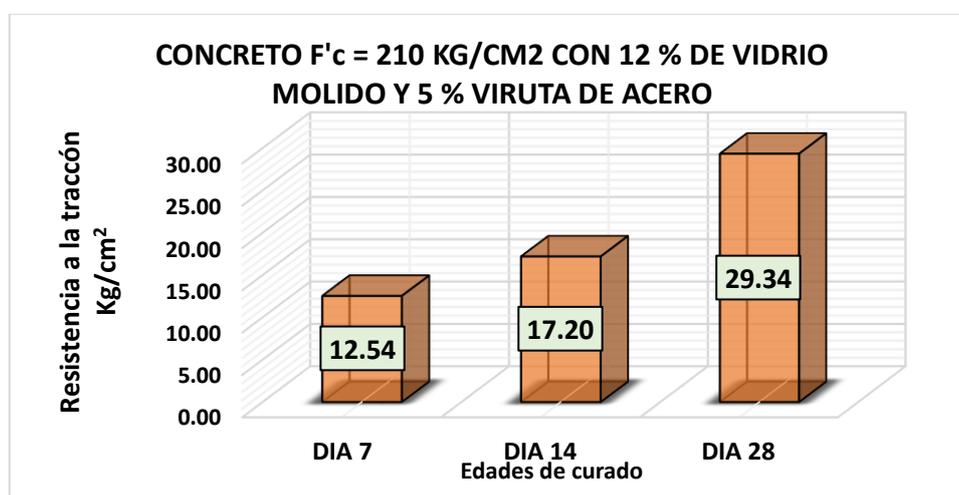


Figura N° 23: Resistencia a tracción obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero .

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la **tabla N°29** se realizó el **Figura N° 23** donde se puede observar cómo ha ido evolucionado el concreto diseñado con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero en las edades de curado, comenzando con una resistencia a tracción de **12.54 kg/cm²** a los **7 días** de curado y alcanzo la resistencia final de **29.34 kg/cm²** a los **28 días** de curado superando al concreto patrón.

Tabla N° 30: Ensayo a tracción en probetas de concreto $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.084-2012) .

| Testigo Probeta | TECHA | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (días) | F't (kg/cm ²) | Prom. F't (kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|---------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | | | | | | |
| PT 3.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.06 | 30.01 | 9484 | 7 | 13.36 | 13.37 |
| PT 3.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 30.03 | 9453 | 7 | 13.33 | |
| PT 3.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 30.06 | 9541 | 7 | 13.41 | |
| PT 3.4 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 30.07 | 13062 | 14 | 18.35 | 18.40 |
| PT 3.5 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.06 | 30.05 | 13031 | 14 | 18.33 | |
| PT 3.6 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 30.06 | 13119 | 14 | 18.51 | |
| PT 3.7 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 29.98 | 23459 | 28 | 33.12 | 33.10 |
| PT 3.8 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 30.07 | 23428 | 28 | 32.91 | |
| PT 3.9 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.00 | 30.01 | 23516 | 28 | 33.27 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C

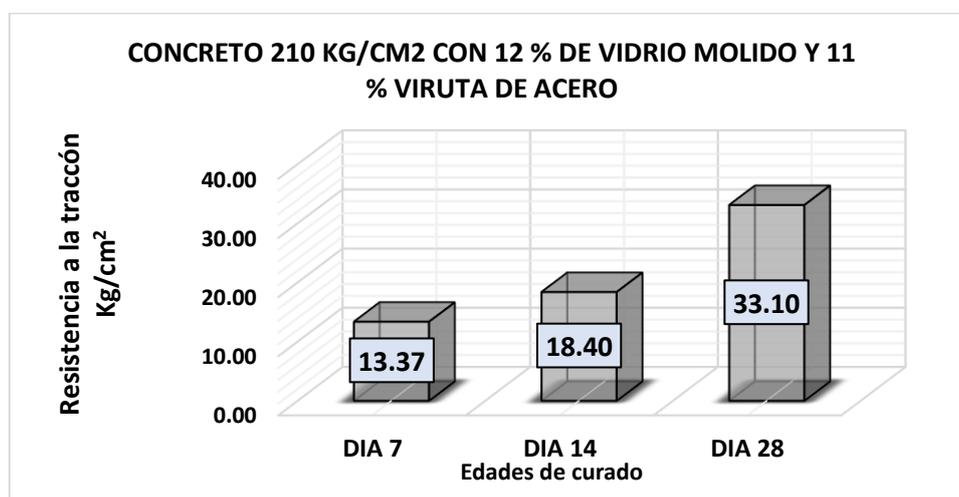


Figura N° 24: Resistencia a tracción obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero.

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de **la tabla N°30** se realizó la **Figura N° 24** donde se puede observar cómo ha ido evolucionado el concreto diseñado con 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero en las edades de curado, comenzando con una resistencia a tracción de **13.37 kg/cm²** a los **7 días** de curado y alcanzo la resistencia final de **33.10 kg/cm²** a los **28 días** de curado superando al concreto patrón.

Tabla N° 31: Ensayo a tracción en probetas de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 40 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero bajo la norma (NTP 339.084-2012).

| Testigo Probeta | TECHA | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (días) | F't (kg/cm ²) | Prom. F't kg/cm ²) |
|--------------------|------------|------------|------------------|---------------|---------------|----------------|------------------------------|--------------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | | | | | | |
| PT 4.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 29.99 | 7978 | 7 | 11.26 | 11.27 |
| PT 4.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 30.01 | 7951 | 7 | 11.24 | |
| PT 4.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 30.04 | 8027 | 7 | 11.30 | |
| PT 4.4 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 30.04 | 9856 | 14 | 13.88 | 13.88 |
| PT 4.5 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 30.07 | 9845 | 14 | 13.86 | |
| PT 4.6 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.99 | 30.08 | 9852 | 14 | 13.91 | |
| PT 4.7 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 29.96 | 14553 | 28 | 20.52 | 20.51 |
| PT 4.8 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.09 | 30.05 | 14544 | 28 | 20.42 | |
| PT 4.9 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.02 | 29.98 | 14560 | 28 | 20.58 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIERO S.A.C

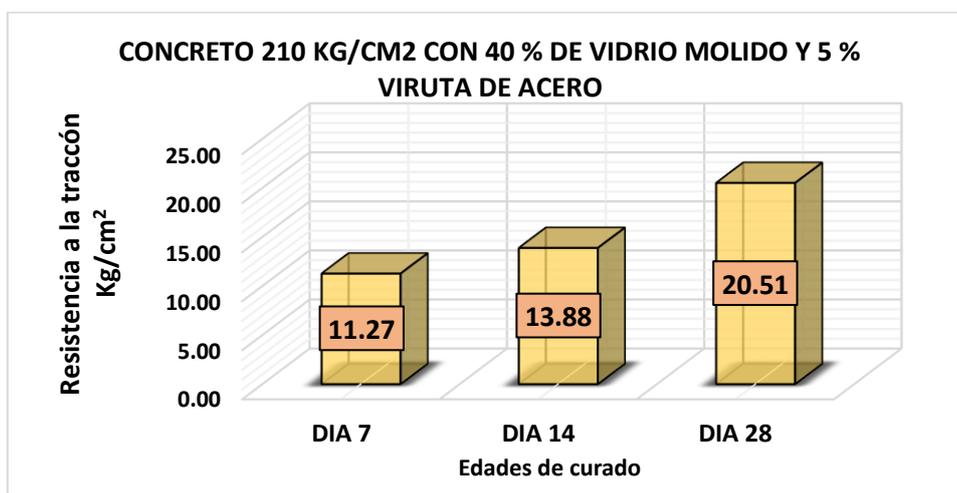


Figura N° 25: Resistencia a tracción obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 40 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la **tabla N°31** se realizó la **figura N°25** donde se puede observar cómo ha ido evolucionado el concreto diseñado con **40 %** de vidrio molido y **5 %** viruta de acero en las edades de curado, comenzando con una resistencia a tracción de **11.27 kg/cm²** a los **7 días** de curado y alcanzo la resistencia final de **20.51 kg/cm²** a los **28 días** de curado siendo el primer diseño con menor resistencia a flexión a comparación del concreto patrón.

Tabla N° 32: Ensayo a tracción en probetas de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 40 % de vidrio molido y 12% viruta de acero bajo la norma (NTP 339.084-2012).

| Testigo Probeta | TECHA | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (días) | F't (kg/cm ²) | Prom. F't (kg/cm ²) |
|-----------------|------------|------------|---------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| | MODELO | RUTURA | | | | | | |
| PT 5.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.02 | 30.01 | 8078 | 7 | 11.41 | 11.42 |
| PT 5.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.99 | 29.99 | 8115 | 7 | 11.49 | |
| PT 5.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 30.02 | 8057 | 7 | 11.37 | |
| PT 5.4 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 30.01 | 8901 | 14 | 12.56 | 12.58 |
| PT 5.5 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.02 | 30.09 | 8936 | 14 | 12.59 | |
| PT 5.6 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.97 | 30.07 | 8894 | 14 | 12.58 | |
| PT 5.7 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.1 | 29.98 | 13320 | 28 | 18.73 | 18.74 |
| PT 5.8 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.11 | 30.03 | 13357 | 28 | 18.74 | |
| PT 5.9 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 30.00 | 13299 | 28 | 18.76 | |

Fuente: Laboratorio JBO INGENIERO S.A.C

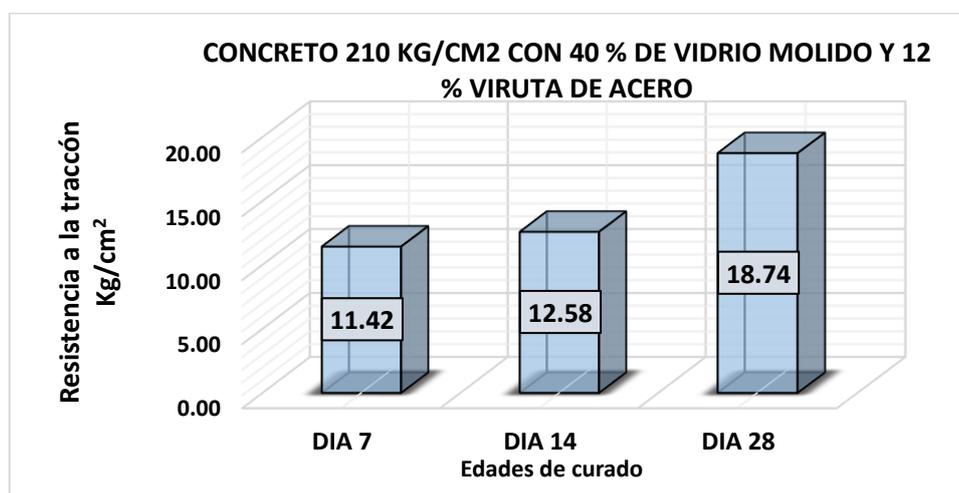


Figura N° 26: Resistencia a tracción obtenida en las edades de 7, 14, 28 días para la mezcla agregando con 40 % de vidrio molido y 12 % viruta de acero

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION

De acuerdo a los datos obtenidos de la tabla N°32 se realizó la figura N°26 donde se puede observar cómo ha ido evolucionado el concreto diseñado con 40 % de vidrio molido y 12 % viruta de acero en las edades de curado, comenzando con una resistencia a tracción de 11.42 kg/cm² a los 7 días de curado y alcanzo la resistencia final de 18.74 kg/cm² a los 28 días de curado siendo el único diseño con menor resistencia a tracción ya que su resistencia se encuentra debajo de todos ensayos realizados.

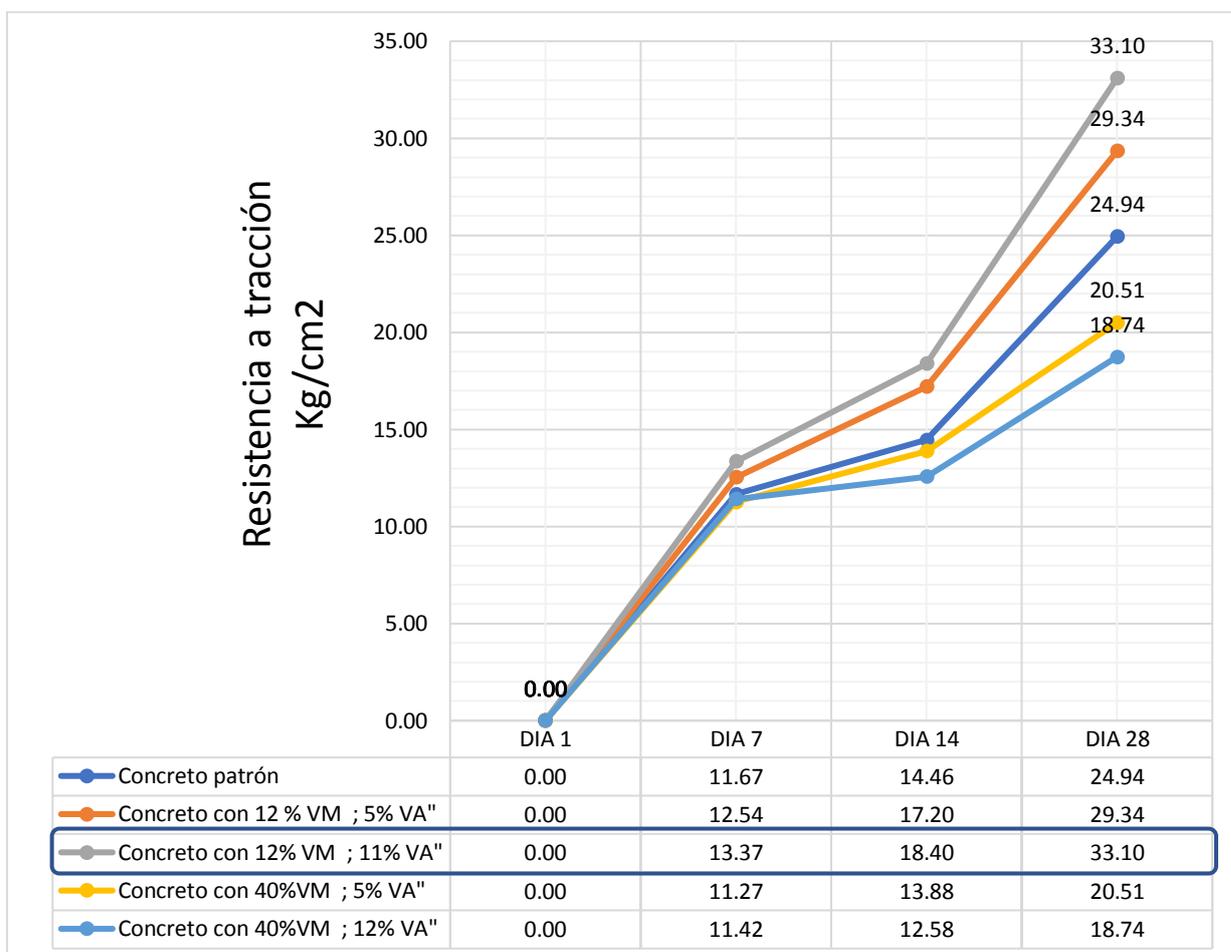


Figura N° 27: Curvas de las resistencias a tracción de cinco diseños de concreto vs la edad de curado del concreto.

Fuente: elaboración propia.

INTERPRETACION

De la **figura N°27** se puede observar el resumen de los análisis de resistencia a tracción de las cinco combinaciones diseñadas considerada el concreto patrón , en lo que resalta que al agregar **12%** de vidrio molido con **11%** de viruta de acero el concreto logra alcanzar una resistencia de **33.10 Kg/cm²** a los **28 días** , superando al concreto patrón que logro alcanzar una resistencia de **24.94 Kg/cm²** a la edad de **28 días** , a su vez se puede observar que el diseño agregando **40%** de vidrio molido con **12 %** de viruta de acero la resistencia es la más baja de todo los diseños ya que alcanzo una resistencia de **18.74 Kg/cm²** por debajo de la resistencia del concreto patrón .

V. DISCUSIÓN

(Sarta, H. N. y Silva, J. L., 2017). En su tesis de pregrado titulada “**Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y al 6%**” UCC - COLOMBIA donde unos de sus principales objetivos fueron de determinar las resistencia a tracción empleando un concreto simple sin fibras de acero y dos diseños con porcentajes de 4% y con 6% de fibras de acero , donde tuvo como resultados 22.032 kg/cm² , 24.99 kg/cm² y 31.36 kg/cm² a los 28 días de curado .

Concluyo que la fibra de acero **Dramix (Malla En Bolsa)** ayuda a mejorar significativamente la resistencia a tracción del concreto siendo el porcentaje con mayor resistencia el de 6%.

Los resultados obtenidos en la presente investigación con respecto al diseño de mezcla con adición de porcentajes de vidrio molido y viruta de acero que son remplazados por cantidades del agregado fino y el agregado grueso donde los ensayos a tracción fueron comparador con un concreto patrón para poder determinar si la proporciones establecida influyen en el aumento de resistencia a tracción tenido como resultados a los 28 días de curado.

El concreto patrón obtuvo una resistencia de 24.94 kg/cm² y el diseño con mayor resistencia fue el 12 % DE VIDRIO MOLIDO Y 11 % VIRUTA DE ACERO, que alcanzo una resistencia final de 33.10 kg/cm², donde el diseño resalta por el aumento de su resistencia a comparación del concreto patrón y el mínimo costos que se requiere para su elaboración, debido a que son productos reciclables.

Por otro lado **Almeida, Trujillo (2017)**. EN su proyecto de titulación “Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones” de la **UCE-ECUADOR** planteo como **objetivo** principal evaluar el tema referido a la construcción sostenible reutilizando el vidrio , triturándolo y sustituyendo por el agregado fino para la elaboración del concreto F’c =210 kg/cm² y observar el comportamiento al sustituir los porcentajes de (30; 32; 34; 36; 38; 40) , para ello también elaboro un concreto patrón. para determina como influye dichos porcentajes planteados.

Concluyo que el porcentaje más adecuado era el de 36% con 210kg/cm² en 7 días, como reemplazo de agregado fino, ya que mejoro la trabajabilidad y adherencia a sus componentes, asimismo la resistencia del hormigón se ve incrementada al aumentar la edad del concreto.

El presente proyecto de tesis realizado se analizó, como influye el vidrio molido y la viruta de acero e la resistencia a compresión del concreto , para ello se elaboró un concreto patrón y adicionalmente cuatro diseños con distintos porcentajes de vidrio molido y viruta de hacer, donde dio como resultado que el concreto patrón alcanzo una resistencia de 220.53 kg/cm² a los 28 días de curado , a su vez se observó que al implementar 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero, el concreto logra alcanzar una resistencia de 233.63 kg/cm², también resalta que al aumentar grandes cantidades de porcentajes de sustitución de agregados para la elaboración del concreto perjudica considerablemente su resistencia del concreto , debido a los resultados obtenidos al sustituir 40 % DE VIDRIO MOLIDO Y 12 % VIRUTA DE ACERO , el diseño logro alcanzar una resistencia de 199.54 kg/cm² a los 28 días alcanzando una resistencia por debajo del diseño que fue $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, por tal motivo no es recomendable sustituir grandes cantidades de agregados finos y gruesos en la elaboración de un concreto.

Condori y Palomares (2018). En su investigación “Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, 2018”.Donde diseñó una nueva mezcla de concreto para uso en pavimentos de mediano y alto tránsito, cuyo **objetivo** fue el diseño con un $f'c > 280 \text{ kg/cm}^2$, considerando un límite entre $f'c$ y $f'cr$ [$280 \text{ kg/cm}^2 - 360 \text{ kg/cm}^2$], a lo que se evaluó el concreto convencional con el ensayo de flexión en un tiempo las cual fue 28 días de curado un (resultado de 100%) de 50.39 kg/cm². Donde emplearon (viruta de ½” al 3%, viruta de ½” al 5%, viruta de 1” al 3%, viruta de 1” al 5%), para determinar si influyen en la resistencia a flexión o si perjudica al concreto implementar el nuevo componente para la elaboración del concreto.

Concluyendo de manera general que la implementación de dicho material influye en cuanto un ligero aumento de resistencia a flexión al implementar la viruta de acero, donde la dimensión y el porcentaje optimo fue de ½” al 3% debido a que la resistencia a flexión fue de 51.25 kg/cm².

En cuanto a la resistencia a flexión en el presente proyecto se elaboró se realizó cinco diseños considerando el concreto patrón , para posteriormente compararlo y determinar si al implementar vidrio molido y viruta de acero al concreto mejora su resistencia respecto a la flexión, donde se elaboró probetas prismáticas cuyas dimensiones estuvieron basados bajo la norma **NTP-339.034** , para posteriormente realizar los respectivo ensayos a flexión de concreto bajo la norma NTP 339.078, donde se pudo determinar que el concreto patrón alcanzo una resistencia a flexión de 44.49 kg/cm² a los 28 días de curado , a su vez se concluye que el diseño con mayor resistencia fue el de 12 % DE VIDRIO MOLIDO Y 11 % VIRUTA DE ACERO debido a que alcanzo una resistencia de 55.16 kg/cm² , también se determinó que al implementar 40 % DE VIDRIO MOLIDO Y 12 % VIRUTA DE ACERO el concreto reduce considerablemente su resistencia a flexión ya que alcanzo una resistencia de 33.74kg/cm² siendo el diseño con menor resistencia.

VI CONCLUSIONES

Conclusión general

De acuerdo a los resultados obtenidos se de los ensayos realizados se puede concluir que la implementar la viruta de acero y el vidrio molido en determinados porcentajes logran mejorar el comportamiento mecánico del concreto, tales con los porcentajes de **12 %** de vidrio molido; **5 %** viruta de acero y **12 %** de vidrio molido; **11 %** viruta de acero, que lograron superar el comportamiento mecánico del **concreto patrón** , también se pudo concluir que los porcentajes de **40 %** de vidrio molido ; **12%** viruta de acero y **40 %** de vidrio molido ; **5 %** viruta de acero perjudican al concreto disminuyendo su comportamiento mecánico.

Conclusión específica

- De acuerdo a los resultados obtenido del laboratorio y al ser procesado, se determinó que la resistencia a **compresión** pueden aumentar al implementar los porcentajes de **12 %** de vidrio molido; **5 %** viruta de acero y los **12 %** de vidrio molido; **11 %** viruta de acero logrando alcanzar una resistencia de **232.7 kg/cm²** y **233.63 kg/cm²** a los **28 días** de curado superando la resistencia del **concreto patrón** que logo alcanzar una resistencia de **220.52 kg/cm²** a los **28 días** de curado , a su vez se pudo observar que al implementar **40 %** de vidrio molido ; **12%** viruta de acero y **40 %** de vidrio molido ; **5 %** viruta disminuye la resistencia del concreto llegando a obtener una resistencia de **199.54 kg/cm²** y **206.45 kg/cm²** perjudicando al concreto.
- A su vez de concluye que la resistencia a **tracción** aumenta al implementar los porcentajes de **12 %** de vidrio molido; **5 %** viruta de acero y los **12 %** de vidrio molido; **11 %** viruta de acero , logrando a alcanzar la resistencia de **29.34 kg/cm²** y **33.10 kg/cm²** a los **28 días** de curado superando la resistencia del **concreto patrón** que logo alcanzar una resistencia de **24.94 kg/cm²** a los **28 días** de curado , a su vez se pudo observar que al implementar **40 %** de vidrio molido ; **12%** viruta de acero y **40 %** de vidrio molido ; **5 %** viruta disminuye la resistencia del concreto llegando a obtener una resistencia de **18.74 kg/cm²** y **20.51 kg/cm²** perjudicando al concreto.

- Por último se llegó a la conclusión que la resistencia a **flexión** mejora significativamente al implementar los porcentajes de **12 %** de vidrio molido; **5 %** viruta de acero y los **12 %** de vidrio molido; **11 %** viruta de acero , alcanzando una resistencia de **49.45 kg/cm²** y **55.16 kg/cm²** a los **28 días** de curado superando la resistencia del **concreto patrón** que logo alcanzar una resistencia de **44.49 kg/cm²** a los **28 días** de curado , a su vez se pudo observar que al implementar **40 %** de vidrio molido ; **12%** viruta de acero y **40 %** de vidrio molido ; **5 %** viruta disminuye la resistencia del concreto llegando a obtener una resistencia de **36.17 kg/cm²** y **33.74 kg/cm²** perjudicando al concreto.

VII RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos del concreto se recomienda el uso del diseño aplicando **12 %** de vidrio molido; **11 %** viruta de acero para la elaboración de concreto, debido a que aumentan sus propiedades mecánicas, superando al concreto patrón.
- No es recomendable emplear el diseño de **40 %** de vidrio molido; **12 %** viruta de acero para la elaboración de concreto , debido a que al sustituir grandes porcentajes de un nuevo material , perjudicara considerablemente al concreto bajando considerablemente la resistencia a compresión
- Se recomienda, emplear los porcentajes de **12 %** de vidrio molido con **11 %** viruta de acero y **12 %** de vidrio molido con **5 %** viruta de acero debido a que son los porcentajes que superan al concreto patrón en cuanto a resistencia a tracción.
- Es recomendable emplear el diseño de **12 %** de vidrio molido; **11 %** viruta de acero para la elaboración de concreto para las losas, debido a que al implementar dichos porcentajes aumenta su resistencia a flexión , a su vez las losas de concreto suelen tener fallas por la baja resistencia a flexión que suele tener un concreto convencional.
- Por otro lado se recomienda a futuros investigadores implementar nuevos materiales reciclados que sustituyan al agregado fino y grueso, en pocos porcentajes, debido a que es perjudicial sustituir en grandes porcentajes, teniendo en cuenta la gran cantidad de contaminación que existe hoy en día.
- Es recomendable que elaboración de probetas para los ensayos de concreto sean realizadas bajo las normas técnicas internacionales o nacionales establecidas, para así tener un resultado más confiable para la investigación que se esté realizando referido a las propiedades mecánicas del concreto
- Por último se recomienda que al realizar probetas se debe considerar un cronograma de tiempo de curado de concreto estandarizado bajo normas técnicas nacionales e internacionales de (7,14,28) días, a su vez utilizar tres probetas por cada periodo de tiempo para poder tener un resultado más preciso.

REFERENCIAS

ALMEIDA, Johana; TRUJILLO, Carolina. “Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones. Quito-Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2017. 205pp

Ahad, Abdul, Raza Khan, Zishan and Srivastava Deep, Shumank. 2015. “Application of steel fiber in increasing the strength, Life - Perios and reducing Overall Cost of Road Construction . Lucknow” , India : Scientific Research Publising INC., 2015. pp205.

Ahmadi, Mohsen, y et,al. “Mechanical properties of the concrete containing recclled fibers and aggregates., Construction and Building Materials” Volumen 144, 30 July 2017, Pages 392-398

ASTM-D6926: “Standard Practice for Preparation of Bituminous Specimens Using Marshall Apparatus”.

Arriaga, Tafhurt Libardo. 2013. “Utilización del agregado grueso de concreto reciclado en elemento estructurales de concreto reforzado”. Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2013. p. 274.

Bernales, Allison Denisse “Diseño del concreto de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con vidrio molido (sódico cálcico) como reemplazo del agregado fino, para mejorar la resistencia a la compresión”. Lima :Universidad Cesar Vallejo , facultad de ingeniería civil, 2018 123 pp

BAENA, Guillermina. “Metodología de la investigación”. 1.^a ed. México: San Juan tlihuaca. 2014. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2020]. Disponible en: <http://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384093.pdf>.

Balestrini A., Miriam. 2013. “Como se elabora el Proyecto de Investigación”. [ed.] Universidad Nacional Abierta. Venezuela: BL Consultores Asociados, 2013. p. 265.

CASTAÑEDA Muños, Raúl. “Influencia de la adiciona de fibra de acero y plastificante en la resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo– 2018”. Trujillo: Universidad Privada del Norte, facultad de Ingeniería Civil, 2018. 189pp.

Cachay, R. 2014. “Diseño de mezclas del concreto”. Lima :.uni, Junio 07, 2014.

Carrasco Diaz, S. 2014. *“Metodología de la investigación científica: Pautas para diseñar y elaborar un Proyecto de Investigación”*. Lima. Perú. : San Marcos, 2014.

Carranza Vergaray, Johan *“Aplicación de fibras de acero para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm², en losas industriales en el distrito de huarochirí-lima”* Universidad Cesar Vallejo , facultad de ingeniería civil, 2018, 215 pp.

Contreras L., Carlos. 2012. *“Concreto con áridos reciclados: Adaptación de esta tecnología, alcanzando por lo menos 210kg/cm² de resistencia a la compresión”*. Ecuador: Universidad de Cuenca, 2012. p. 156.

Colcha Díaz, J. y Villa Orozco M. *“diseño e implementación de un sistema electrónico informático para aplicaciones en ensayos en la máquina universal”* Riobamba – Ecuador 2010. 189 pg

Diego Silva-Páramo J. *“Ensayos a flexión de losas de concreto sobre terreno reforzadas con fibras de acero”* Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XVII (número 3), julio-septiembre 2016: 317-330

Franco Ghiglione *“Gestión de RR.HH del personal de planta permanente de la Honorable Cámara de Diputados” (Provincia de La Pampa). Desafíos para una adecuada evaluación de desempeño.* La palma – argentina: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA 2015.

Gallo L., Gonzales G. y Carrillo J. *“Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero ZP-306 sometidos a esfuerzos de compresión”*. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, volumen 23 (número 1), 2013: 117-133.

Gabriela Valencia y Miguel Ángel (2013) *“estudio experimental para determinar patrones de correlación entre la resistencia a compresión y la velocidad de pulso ultrasónico en concreto simple”* pontificia universidad católica del Perú 90 pg Lima, Diciembre del 2013.

GIL, Juan. *“Técnicas e instrumentos para la recogida de información”*. Madrid: Editorial UNED, 2016. 303 pp.

GARCÍA CHAMBILLA, Blegger Freddy. *“Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno”*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. 103 pp.

G. Gonzalez , J. Carrillo y W. Aperador *“Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero”* Ingeniería, investigación y tecnología, 14 (3) (2013), pp. 435-450

Harmsen, T. 2017. *Diseño de Estructuras de Concreto Armado. 5 Ed.* Lima, Perú, PUCP. p. 77-147

Hurtado Pardo *“Estudio de las propiedades físico – mecánicas de adoquines elaborados con vidrio reciclado para pavimentos de tránsito ligero, Lima – 2018”* : Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería civil, 2018 ,128 pp

Hernández Sampietri, Fernández Collado R. , et.al.. *“Metodología de la Investigación”*. México: Mc. Graw Hill. 6ta Edición, 2014 - pp 634.

LUJÁN José Frank, *“Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico”*. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015. 68 pp.

INDECOPI. NTP 399.034 *“Método de Ensayo Normalizado para la determinación de la resistencia a la Compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 1a Edición”*. Lima, Perú 2002.

Javier Z., Claudio. *“Caracterización de los agregados gruesos reciclados”*. Buenos Aires : Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2016. p. 135.

MACCAFERRI. 2015. *“grupo estructuras y sísmica”*. [Online]. https://grupoestructurasysismicaumng.files.wordpress.com/2015/12/2-fibras_concretos_fibroreforzados_oq.pdf.

Flores Mauricio *“análisis comparativo de la resistencia a flexión del hormigón armado adicionando fibras comerciales, virutas y limallas de acero”*. Ambato – Ecuador universidad técnica de Ambato 2017, 65 pp.

.Lezama Leiva, J. 2013. *“Tecnología del concreto”*. Cajamarca, Perú, UNC. 79

Muñoz, A. G. y Pacheco, D. “*Estudio para la optimización del diseño de un concreto auto-compactado reforzado con fibras de acero*”. Arequipa: Universidad San Agustín. Tesis de Pregrado, 2018.

MÉTODO ACI. Estados Unidos de América. 1904

MANTILLA ARIAS, Jessica Nalú. “*Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* ”. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad César Vallejo, 2017. 101 pp.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). “Manual de ensayo de materiales”. Recuperado de:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

p. Madrid, M. 1997. “*Tecnología de la adhesión*”. S.I., España, s.e. 59 p

PEÑAFIEL Carrillo, D. “*Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en remplazo parcial del agregado fino*”. Ambato: Universidad técnica de Ambato, 2016. 101 pp.

PACHECO Cruzado, German Agustín. “*Resistencia a compresión axial del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades, UPN – 2016*”. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Civil, 2016. 130pp.

Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú: Macro EIRL, 2016. 797 pp.

Ramos Salazar J. “*Costos y Presupuestos de Edificación*” Cámara Peruana de la Construcción CAPECO, 2014. 375 pp.

ROJAS LUJAN, José Frank. “*Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico*”. Universidad Privada Antenor Orrego, 2015.

RUÍZ, Deisy. “*Influencia de la adición de vidrio triturado en la resistencia a la compresión axial de un ladrillo de arcilla artesanal de Cajamarca, 2015*”. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2015, 116 pp.

Sarta, H. N. y Silva, J. L. *“Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%”*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017. 66.

VILCHEZ MONTOYA, A. “correlación de resultados de ensayos de resistencias en probetas de concreto estándar de 6” x 12” y 4” x 8” con cemento portland tipo i (sol) y cemento portland puzolánico tipo ip (atlas) con piedra serie n° 57” lima – 2008 486 pg

ANEXOS

Anexo 1: Declaratoria de autenticidad del autor

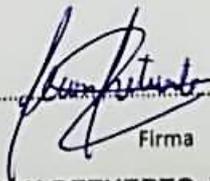
Declaratoria de autenticidad del autor

Yo **LEON RETUERTO, Víctor David** alumno de la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo filial Lima Norte, declaro bajo juramento que todo los datos e información que acompaña al trabajo de investigación titulado "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020" son:

1. De mi autoría.
2. El presente proyecto de investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El proyecto de investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.

En tal sentido asumiendo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima ,10 de julio del 2020



Firma

LEON RETUERTO, Víctor David

DNI: 48009671

Anexo 2: Declaración de autenticidad del asesor

YO Mg. Ing. **PINTO BARRANTES, Raúl Antonio** Docente de la Escuela Profesional Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo filial Lima Norte , revisor del trabajo de investigación titulada "**Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020**" al estudiante **LEON RETUERTO, Víctor David** constato que la investigación tiene de similitud de 17% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revidado dicho Reporte y Concluyo que cada uno de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima ,10 de julio del 2020

.....

Firma

PINTO BARRANTES, Raúl Antonio

DNI: 07732471

Anexo 3: Matriz de operacional de las variables

| "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c =210 kg/cm² adicionando vidrio molido con viruta de acero , ventanilla 2020" | | | | | |
|---|---|--|---|-------------------------------|---------------------------|
| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
| VARIABLE INDEPENDIENTE (X1) Vidrio molido | (Almeida, B.J 2017) en la actualidad la aplicación de vidrio molido en los proyectos de construcción tiene más popularidad en el transcurso del tiempo, actualmente grandes cantidades de botellas y frascos entran a los vertederos contribuyendo al reciclaje, a su vez reduce el costo de construcción y ayuda al medio ambiente reduciendo la contaminación (pg.24). | Se medirá en porcentaje, con la finalidad de sustituir las cantidades totales del agregado fino y grueso para la elaboración del concreto. | Porcentaje de vidrio molido reciclado | 12% 40% | Razón |
| VARIABLE INDEPENDIENTE (X2) Viruta de acero | (Muñoz, A. G. y Pacheco, D. D., 2018):" Existen diversos tamaños de fibras, de diferente sección, rugosidad superficial y formas como resultados de cortes de máquinas o perforaciones en frio; en cuanto a la forma pueden ser onduladas, rectas o con algunas deformaciones a lo largo de sus extremos; siendo esta la más útil en relación a la adherencia del concreto" (pg. 32). | Se medirá en porcentaje, con la finalidad de sustituir las cantidades totales del agregado fino y grueso para la elaboración del concreto. | Porcentaje de viruta de acero reciclado | 5% 11% | Razón |
| VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Comportamiento mecánico de concreto | (Montalvo M.E, 2015) Indicó que "el comportamiento mecánico del concreto son las propiedades del concreto en cuanto a la: flexión, comprensión, tracción y que dichas propiedades tienen que ser determinadas mediante ensayos en un laboratorio basándose en normas establecidas"(pg.120.) | Se realizará ensayos de flexión, comprensión y tracción a las edades de 7,14 y 28 días a las probetas elaboradas. | Resistencia a la compresión | Ensayos a los 7 ,14 y 28 días | Razón |
| | | | Resistencia a la tracción | Ensayos a los 7 ,14 y 28 días | Razón |
| | | | Resistencia a la Flexión | Ensayos a los 7 ,14 y 28 días | Razón |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Matriz de consistencia

| "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c =210 kg/cm² adicionando vidrio molido con viruta de acero, ventanilla 2020" | | | | | | |
|--|--|---|-------------------------------------|---|-------------------------------|---|
| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO |
| | | | Variable Independiente (X) | | | |
| ¿Cuál es el comportamiento mecánico del concreto F'c = 210 kg/cm ² adicionando vidrio molido y la viruta de acero, ventanilla 2020? | Evaluar el comportamiento mecánico del concreto F'c 210 = kg/cm ² adicionando vidrio molido y la viruta de acero ,ventanilla 2020 | El comportamiento mecánico del concreto F'c 210 = kg/cm ² varia adicionando vidrio molido y la viruta de acero, ventanilla 2020 | Vidrio molido | Porcentaje de vidrio molido reciclado | 12% 40% | Norma ASTM C 33, granulometría - módulo de fineza ASTM C-138, balanza de precisión, cepillo, pocillo, cuchara, fichas técnicas. |
| | | | Viruta de acero | Porcentaje de viruta de acero reciclado | 5% 11% | Balanza de precisión, cepillo, pocillo, cuchara, fichas de recolección de datos. |
| Problemas Específicos | Objetivos Específicos | Hipótesis Especificas | Variable dependiente (Y) | | | |
| ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto F'c 210 =kg/cm ² adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes, Ventanilla 2020? | Determinar la resistencia a compresión del concreto F'c = 210 kg/cm ² adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes ,Ventanilla 2020 | Se determinó el porcentaje óptimo de vidrio molido y viruta de acero que aumenta la resistencia a la compresión del concreto, Ventanilla 2020 | Comportamiento mecánico de concreto | Resistencia a la compresión | Ensayos a los 7 ,14 y 28 días | Norma técnica peruana (NTP) 339.034 ,cámara de curado ,máquina de ensayo, fichas técnicas |
| ¿Cuál es la resistencia a la tracción del concreto F'c 210 kg/cm ² adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes, Ventanilla 2020? | Determinar la resistencia a tracción del concreto F'c = 210 kg/cm ² adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes ,Ventanilla 2020 | Se determinó el porcentaje óptimo de vidrio molido y viruta de acero que aumenta la resistencia a la tracción del concreto, Ventanilla 2020 | | Resistencia a la tracción | Ensayos a los 7 ,14 y 28 días | Norma NTP.084, cámara de curado ,máquina de ensayo, fichas técnicas |
| ¿Cuál es la resistencia a la flexión del concreto F'c 210 = kg/cm ² adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes, Ventanilla 2020? | Determinar la resistencia a flexión del concreto F'c 210 = kg/cm ² adicionando vidrio molido y viruta de acero en distintos porcentajes ,Ventanilla 2020 | Se determinó el porcentaje óptimo de vidrio molido y viruta de acero que aumenta la resistencia a la flexión del concreto, Ventanilla 2020 | | Resistencia a la Flexión | Ensayos a los 7 ,14 y 28 días | Norma técnica peruana (NTP) 339.078 ,cámara de curado ,máquina de ensayo, fichas técnicas |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Resultados de análisis granulométrico agregado fino



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473/683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : León Retuerto Víctor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c = 210 Kg/cm² adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADOS FINO (NTP 400.037 - 2014)

MATERIAL : Agregado fino **CANTERA** : Cantera Christopher "Camion"

MÓDULO DE FINESA : 2.88

| Agregado Fino | | | | | |
|---------------|----------|-------|------------|-------------|--------|
| Tamiz | | Peso | % | % acumulado | |
| N° | Abertura | Peso | % Retenido | % Retenido | % Pasa |
| 7/2" | 12.5 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8" | 9.5 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| N°4 | 4.76 | 10.9 | 1.8 | 1.8 | 98.2 |
| N°8 | 2.38 | 111.3 | 18.1 | 19.9 | 80.1 |
| N°16 | 1.19 | 131.4 | 21.4 | 41.2 | 58.8 |
| N°30 | 0.6 | 129.7 | 21.1 | 62.3 | 37.7 |
| N°50 | 0.3 | 76.2 | 12.4 | 74.7 | 25.3 |
| N°100 | 0.15 | 84.4 | 13.7 | 88.4 | 11.6 |
| FONDO | | 71.2 | 11.6 | 100.0 | 0.0 |
| PESO TOTAL | | 615.1 | 100 | | |



REFERENCIA:

NTP 400.012:2001 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NTP 400.037:2014 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

ASTM C 138 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.

Tec.: E.E. B.

Rev.: M.L.

Fecha de emisión : Lima, 04 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Anexo 6: Resultados de análisis granulométrico agregado grueso



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300015-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : León Retuerto Víctor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c = 210 Kg/cm² adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanita 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

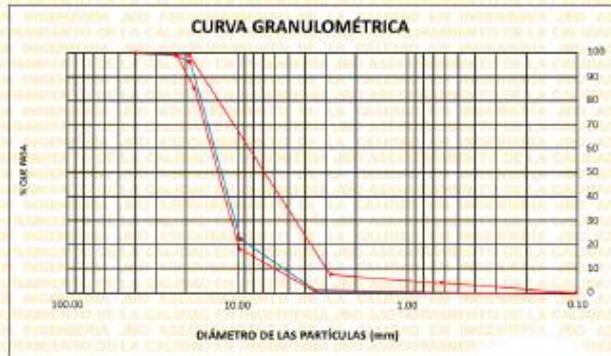
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADOS GRUESO (NTP 400.037 - 2014)

MATERIAL : Agregado grueso **CANTERA** : Cantera Cristopher

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL : ¾"

| Agregado Grueso | | | | | |
|-----------------|---------------------------|---------------|---------------------|-------------|--------|
| N° | Tamiz Abertura (mm) | Peso | % | % acumulado | |
| | | Retenido (gr) | Retenido Parcial | % Retenido | % Pasa |
| 2" | 50 | 0 | 0 | 0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 37.5 | 0 | 0 | 0.00 | 100.0 |
| 1" | 24.5 | 0 | 0 | 0.00 | 100.0 |
| ¾" | 19.05 | 186 | 4.4 | 4.40 | 95.6 |
| ½" | 12.5 | 1,824.00 | 43.2 | 47.56 | 52.4 |
| 3/8" | 9.53 | 1,198.00 | 28.3 | 75.91 | 24.1 |
| N°4 | 4.75 | 1,012.00 | 23.9 | 99.85 | 0.1 |
| N°8 | 2.38 | 5 | 0.1 | 100.0 | 0.0 |
| N°16 | 1.18 | 0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| FONDO | | 1 | 0.0 | | |
| PESO TOTAL | | 4,226.00 | 100.00 | | |



REFERENCIA:

NTP 400.012:2001 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NTP 400.037:2014 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

ASTM C 138 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Tec.: E. B.

Rev.: M. A.

Fecha de emisión : Lima, 04 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo 7: Resultados de ensayo de peso unitario agregado fino



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: infomes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : León Retuerto Víctor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c = 10.2 Kg/cm² adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO AGREGADOS FINO (NTP 400.017-2011)

MATERIAL : Agregado fino **CANTERA** : Cantera Christopher

| Densidad de masa suelta del agregado fino. | | | |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Descripción de materiales e instrumentos | Densidad de masa suelta | | |
| | Muestra 1.1 | Muestra 1.2 | Muestra 1.3 |
| Peso molde + material | 5.954 kg | 6.112 kg | 6.079 kg |
| Peso molde | 1.425 kg | 1.425 kg | 1.425 kg |
| Peso del material | 4.529 kg | 4.687 kg | 4.654 kg |
| Volumen del molde | 0.0030 m ³ | 0.0030 m ³ | 0.0030 m ³ |
| Peso Unitario | 1509.67 kg/m ³ | 1562.33 kg/m ³ | 1551.33 kg/m ³ |
| Peso Unitario Promedio | 1541.11 kg/m ³ | | |

| Densidad de masa compactada del agregado fino. | | | |
|--|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Descripción de materiales e instrumentos | Densidad de masa compactada | | |
| | Muestra 1.4 | Muestra 1.5 | Muestra 1.6 |
| Peso molde + material | 6.758 kg | 6.635 kg | 6.843 kg |
| Peso molde | 1.425 kg | 1.425 kg | 1.425 kg |
| Peso del material | 5.333 kg | 5.210 kg | 5.418 kg |
| Volumen del molde | 0.0030 m ³ | 0.0030 m ³ | 0.0030 m ³ |
| Peso Unitario | 1777.67 kg/m ³ | 1736.67 kg/m ³ | 1806.00 kg/m ³ |
| Peso Unitario Promedio | 1773.44 kg/m ³ | | |

REFERENCIA:

NTP 400.017-2011 **Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.**

NTP 400.022 - 2013 **Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**

ASTM C 29 **Standard test method for determining masa density (unit weight) and void index in aggregates.**

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 04 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo 8: Resultados de ensayo de peso unitario agregado grueso



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-883-0473/883-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : León Retuerto Víctor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c = 210 Kg/cm2 adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO AGREGADOS GRUESO (NTP 400.017:2011)

MATERIAL : Agregado grueso **CANTERA** : Cantera Cristopher

| Densidad de masa suelta del agregado grueso. | | | |
|--|-------------------------|---------------|---------------|
| Descripción de materiales e instrumentos | Densidad de masa suelta | | |
| | Muestra 2.1 | Muestra 2.2 | Muestra 2.3 |
| Peso molde + material | 19.452 kg | 19.375 kg | 19.342 |
| Peso molde | 5.156 kg | 5.156 kg | 5.156 kg |
| Peso del material | 14.296 kg | 14.219 kg | 14.186 kg |
| Volumen del molde | 0.0097 m3 | 0.0097 m3 | 0.0097 m3 |
| Peso Unitario | 1473.81 kg/m3 | 1465.88 kg/m3 | 1462.47 kg/m3 |
| Peso Unitario Promedio | 1467.39 kg/m3 | | |

| Densidad de masa compactada del agregado grueso. | | | |
|--|-----------------------------|---------------|---------------|
| Descripción de materiales e instrumentos | Densidad de masa compactada | | |
| | Muestra 2.4 | Muestra 2.5 | Muestra 2.6 |
| Peso molde + material | 20.142 kg | 20.215 kg | 20.192 |
| Peso molde | 5.156 kg | 5.156 kg | 5.156 kg |
| Peso del material | 14.986 kg | 15.059 kg | 15.036 kg |
| Peso Unitario | 0.0097 m3 | 0.0097 m3 | 0.0097 m3 |
| Peso Unitario | 1544.95 kg/m3 | 1552.47 kg/m3 | 1550.10 kg/m3 |
| Peso Unitario Promedio | 1549.18 kg/m3 | | |

REFERENCIA:

NTP 400.017:2011 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

ASTM C 29 Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregate.

Tec.: E.E.A.
 Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 04 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Anexo 9: Resultados de ensayo de contenido de humedad agregados finos y gruesos



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473/683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: León Retuerto Víctor David **PROYECTO:** "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c = 210 Kg/cm² adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN: Callao, Lima **UBICACIÓN:** Lima

REFERENCIA: Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **FECHA DE RECEPCIÓN:** Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO:** Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADOS FINO Y GRUESO (NTP 339.185 - 2002)

MATERIAL: Agregado fino y grueso **CANTERA:** Cantera Cristopher

| Contenido de humedad del agregado fino | | | | |
|--|-----|--------|--------|--------|
| Ensayo N° | | 1 | 2 | 3 |
| Peso del agregado humero + Tara | (g) | 621.40 | 620.28 | 621.69 |
| Peso del agregado seco + Tara | (g) | 589.60 | 587.90 | 590.70 |
| Peso de Tara | (g) | 167.00 | 167.00 | 167.00 |
| Peso de agua | (g) | 31.80 | 32.38 | 30.99 |
| Peso del agregado seco | (g) | 422.60 | 420.90 | 423.70 |
| Contenido de Humedad | % | 7.52 | 7.69 | 7.31 |
| Contenido de Humedad Promedio | % | 7.51 | | |

| Contenido de humedad del agregado grueso | | | | |
|--|-----|---------|---------|---------|
| Ensayo N° | | 1 | 2 | 3 |
| Peso del agregado humero + Tara | (g) | 1151.32 | 1150.20 | 1151.61 |
| Peso del agregado seco + Tara | (g) | 1124.59 | 1122.89 | 1125.69 |
| Peso de Tara | (g) | 166.60 | 166.60 | 166.60 |
| Peso de agua | (g) | 26.73 | 27.31 | 25.92 |
| Peso del agregado seco | (g) | 957.99 | 956.29 | 959.09 |
| Contenido de Humedad | % | 2.79 | 2.86 | 2.70 |
| Contenido de Humedad Promedio | % | 2.78 | | |

REFERENCIA:

- NTP 339.185 - 2002 Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- ASTM C70 - 20 Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
- NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado



Fecha de emisión : Lima, 04 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Anexos 10: Resultados de ensayo a compresión de concreto patrón $F'c = 210$ kg/cm² empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.034-2008)



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

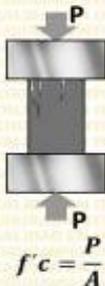
SOLICITANTE : León Retuerto Victor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $F'c = 210$ Kg/cm² adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2
ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125
(NTP 339.034-2008)



| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Días) | F'c (kg/cm ²) | Prom. F'c (kg/cm ²) | Alcance de resist. |
|-----------------|------------|------------|---------------|-------------------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | | | |
| C 1.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.06 | 178.13 | 30.12 | 27491 | 7 | 154.33 | 154.88 | 73.75 |
| C 1.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 27570 | 7 | 155.39 | | |
| C 1.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 27558 | 7 | 154.91 | | |
| C 1.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.07 | 178.37 | 30.14 | 32302 | 14 | 181.10 | 181.99 | 86.66 |
| C 1.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 32195 | 14 | 181.94 | | |
| C 1.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.02 | 177.19 | 30.04 | 32411 | 14 | 182.92 | | |
| C 1.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 39013 | 28 | 220.47 | 220.52 | 105.01 |
| C 1.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.00 | 176.71 | 30.00 | 39146 | 28 | 221.52 | | |
| C 1.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 38852 | 28 | 219.56 | | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm², estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 41 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 40 %
- Agua a/c : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec: EEA

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



[Signature]
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Anexos 11: Resultados de ensayo a compresión de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.034-2008)



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

Actividad Winde a Configuración

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : León Retuerto Victor David

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO

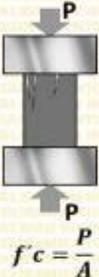
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020

PROYECTO : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON 12 % DE VIDRIO MOLIDO Y 5 % VIRUTA DE ACERO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125
(NTP 339.034-2008)



| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Días) | F _c (kg/cm ²) | Prom. F _c (kg/cm ²) | Alcance de resist. |
|--------------------|------------|------------|------------------|----------------------------|---------------|---------------|----------------|---|---|-----------------------|
| | Mdolo | Ruptura | | | | | | | | |
| C 2.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.08 | 178.60 | 30.16 | 31538 | 7 | 176.58 | 177.71 | 84.62 |
| C 2.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 31783 | 7 | 178.66 | | |
| C 2.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.99 | 176.48 | 29.98 | 31393 | 7 | 177.89 | | |
| C 2.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.12 | 179.55 | 30.24 | 34649 | 14 | 192.97 | 194.72 | 92.72 |
| C 2.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 34684 | 14 | 195.49 | | |
| C 2.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 34627 | 14 | 195.69 | | |
| C 2.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.13 | 179.79 | 30.26 | 41460 | 28 | 230.60 | 232.70 | 110.81 |
| C 2.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 41593 | 28 | 233.81 | | |
| C 2.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.00 | 176.71 | 30.00 | 41299 | 28 | 233.70 | | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 32 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 32 %
- Agua a/c : 0.45
- Vidrio molido (Recycling Peru E.I.R.L.) : 12%
- Viruta de acero (Incoresa S.A.) : 5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especimenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077 :2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión de l concreto, en muestras cilíndricas.

Tec. EE.A

Rev. M.M



Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Anexos 12: Resultados de ensayo a compresión de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 12 % de vidrio molido y 11% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.034-2008)



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473/683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

Actividad Winde
a Configuración

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : León Retuerto Victor David

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO

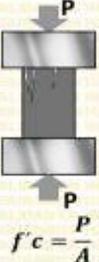
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020

PROYECTO : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 30 de setiembre del 2020

**ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON 12 % DE VIDRIO MOLIDO Y 11 % VIRUTA DE ACERO
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125
 (NTP 339.034-2008)**



$f'c = \frac{P}{A}$

| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Días) | F _c (kg/cm ²) | Prom. F _c (kg/cm ²) | Alcance de resist. |
|--------------------|------------|------------|------------------|----------------------------|---------------|---------------|----------------|---|---|-----------------------|
| | Mdolo | Ruptura | | | | | | | | |
| C 3.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.06 | 178.13 | 30.12 | 32015 | 7 | 179.73 | 179.64 | 85.54 |
| C 3.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 178.37 | 30.14 | 31870 | 7 | 178.68 | | |
| C 3.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 32115 | 7 | 180.53 | | |
| C 3.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.02 | 177.19 | 30.04 | 34860 | 14 | 196.74 | 196.05 | 93.36 |
| C 3.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 34715 | 14 | 195.14 | | |
| C 3.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.06 | 178.13 | 30.12 | 34960 | 14 | 196.26 | | |
| C 3.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.06 | 178.13 | 30.12 | 41597 | 28 | 233.52 | 233.64 | 111.26 |
| C 3.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 41452 | 28 | 233.63 | | |
| C 3.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.07 | 178.37 | 30.14 | 41697 | 28 | 233.77 | | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 29 %
- Agua a/c : 0.45
- Vidrio molido (Recycling Peru E.I.R.L.) : 12%
- Viruta de acero (Incoresa S.A.) : 11%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec. EEA

Rev. M.M.F.



Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176316

Anexos 13: Resultados de ensayo a compresión de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 40 % de vidrio molido y 5% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.034-2008)



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473/683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

Activar Windows
Ir a Configuración

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

| | | | |
|---------------------------|--|---------------------------|---|
| SOLICITANTE | : León Retuerto Victor David | PROYECTO | : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020". |
| DIRECCIÓN | : Callao, Lima | UBICACIÓN | : Lima |
| REFERENCIA | : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO | FECHA DE RECEPCIÓN | : Lima, 29 de setiembre del 2020 |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : Lima, 29 de setiembre del 2020 | FECHA DE INICIO | : Lima, 30 de setiembre del 2020 |

ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON 40 % DE VIDRIO MOLIDO Y 5 % VIRUTA DE ACERO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125 (NTP 339.034-2008)



$f'c = \frac{P}{A}$

| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Días) | Fc (kg/cm ²) | Prom. Fc (kg/cm ²) | Alcance de resist. |
|--------------------|------------|------------|------------------|----------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | | | |
| C 4.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 177.66 | 30.08 | 27368 | 7 | 154.05 | 153.02 | 72.87 |
| C 4.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.09 | 178.84 | 30.18 | 27153 | 7 | 151.83 | | |
| C 4.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.06 | 178.13 | 30.12 | 27288 | 7 | 153.19 | | |
| C 4.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.00 | 176.71 | 30.00 | 30513 | 14 | 172.67 | 171.37 | 81.61 |
| C 4.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 30238 | 14 | 170.43 | | |
| C 4.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.04 | 177.66 | 30.08 | 30383 | 14 | 171.02 | | |
| C 4.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.09 | 178.84 | 30.18 | 36927 | 28 | 206.48 | 206.45 | 98.31 |
| C 4.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 36652 | 28 | 206.03 | | |
| C 4.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 36797 | 28 | 206.85 | | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 40 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 18 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 18 %
- Agua a/c : 0.45
- Vidrio molido (Recycling Peru E.I.R.L.) : 40%
- Viruta de acero (Incoresa S.A.) : 5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

| | |
|------------------|---|
| NTP 400.037 | Granulometría del agregado grueso y fino. |
| ASTM C 1077-2006 | Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation |
| NTP 339.215-2007 | Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores. |
| NTP 339.034-2008 | Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. |

Tec: EE
Rev: M



Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexos 14: Resultados de ensayo a compresión de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 40 % de vidrio molido y 12% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.034-2008)



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

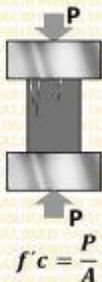
SOLICITANTE : León Retuerto Victor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

**ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON 40 % DE VIDRIO MOLIDO Y 12 % VIRUTA DE ACERO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125
(NTP 339.034-2008)**



| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Días) | Fc (kg/cm ²) | Prom. Fc (kg/cm ²) | Alcance de resist. |
|--------------------|------------|------------|------------------|----------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | Mdolo | Ruptura | | | | | | | | |
| C 5.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.02 | 177.19 | 30.04 | 27346 | 7 | 154.33 | 153.15 | 72.93 |
| C 5.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.11 | 179.32 | 30.22 | 27391 | 7 | 152.75 | | |
| C 5.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 178.37 | 30.14 | 27177 | 7 | 152.36 | | |
| C 5.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 14.98 | 176.24 | 29.96 | 28891 | 14 | 163.93 | 162.66 | 77.45 |
| C 5.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 28616 | 14 | 161.72 | | |
| C 5.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.02 | 177.19 | 30.04 | 28761 | 14 | 162.32 | | |
| C 5.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.12 | 179.55 | 30.24 | 35705 | 28 | 198.85 | 199.54 | 95.02 |
| C 5.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.07 | 178.37 | 30.14 | 35494 | 28 | 198.99 | | |
| C 5.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 35619 | 28 | 200.76 | | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 40 % de vidrio molido y 12 % viruta de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 15 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 14 %
- Agua alc : 0.45
- Vidrio molido (Recycling Peru E.I.R.L.) : 40%
- Viruta de acero (Incoresa S.A.) : 12%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077-2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.



Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020

MARGO ANTONIO
MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 176318

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexos 15: Resultados de ensayo a flexión de probetas prismáticas de concreto patrón $F'c=210$ kg/cm² empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 39.078-2012)



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: inform@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

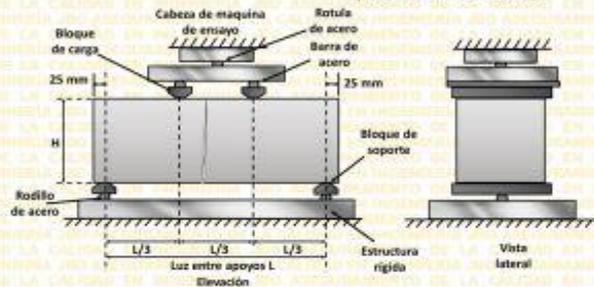
SOLICITANTE : León Retuerto Víctor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $F'c = 210$ Kg/cm² adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 210 KG/CM²
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125
(NTP 339.078-2012)



$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

M_r = Resistencia a la rotura (kg/cm²)
 P = Carga máxima de ruptura (kg)
 L = Luz libre entre apoyos (cm)
 B = Ancho promedio de la viga (cm)
 H = Altura promedio de la viga (cm)

| Testigo | Fecha | | Dimensiones | | | Carga (kg) | Edad (Dias) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) |
|---------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| | Modelo | Ruptura | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| P 1.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 15.02 | 50.01 | 2313.68 | 7 | 30.75 | 30.85 |
| P 1.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.99 | 15.01 | 50.00 | 2354.93 | 7 | 31.38 | |
| P 1.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 15.03 | 50.03 | 2293.82 | 7 | 30.42 | |
| P 1.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.05 | 15.06 | 50.03 | 2673.97 | 14 | 35.28 | 35.25 |
| P 1.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.01 | 14.99 | 50.01 | 2687.16 | 14 | 35.86 | |
| P 1.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.04 | 15.04 | 50.04 | 2614.42 | 14 | 34.61 | |
| P 1.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.06 | 15.02 | 49.99 | 3352.11 | 28 | 44.39 | 44.49 |
| P 1.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.00 | 15.01 | 50.02 | 3375.47 | 28 | 44.97 | |
| P 1.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.03 | 15.03 | 50.03 | 3326.80 | 28 | 44.12 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm², estas vigas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa hidráulica digital a 7, 14 y 28 días.

La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 41 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 40 %
- Agua a/c : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las prismas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading)
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas a los tercios del tramo

Tec.: E. A. JBO
Rev.: M. JBO

Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP N° 176318

Anexos 16: Resultados de ensayo a flexión de probetas prismáticas de concreto aplicando 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.078-2012)



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

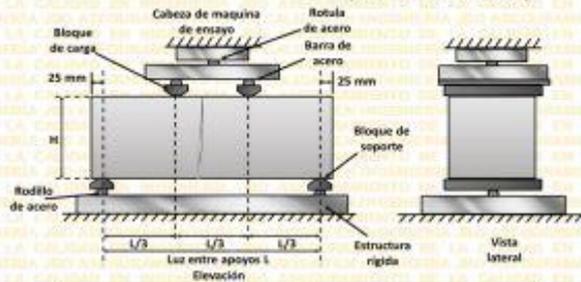
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : León Retuerto Victor David **PROYECTO :** "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c = 210 Kg/cm2 adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima **UBICACIÓN :** Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **FECHA DE RECEPCIÓN :** Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO :** Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON 12 % DE VIDRIO MOLIDO Y 5 % VIRUTA DE ACERO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125 (NTP 339.078-2012)



$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

M_r = Resistencia a la rotura (kg/cm²)
 P = Carga máxima de ruptura (kg)
 L = Luz libre entre apoyos (cm)
 B = Ancho promedio de la viga (cm)
 H = Altura promedio de la viga (cm)

| Testigo Prisma | Fecha | | Dimensiones | | | Carga (kg) | Edad (Dias) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) |
|-------------------|------------|------------|-------------|--------|--------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------------|
| | Modelo | Ruptura | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| P 2.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 15.00 | 49.99 | 2499.52 | 7 | 33.25 | 33.43 |
| P 2.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 15.03 | 50.02 | 2547.33 | 7 | 33.82 | |
| P 2.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.09 | 15.01 | 50.01 | 2508.44 | 7 | 33.21 | |
| P 2.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.04 | 15.04 | 50.01 | 2826.31 | 14 | 37.39 | 37.64 |
| P 2.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.03 | 15.01 | 50.03 | 2867.22 | 14 | 38.13 | |
| P 2.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.08 | 15.02 | 50.02 | 2825.77 | 14 | 37.39 | |
| P 2.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.08 | 15.08 | 50.05 | 3712.55 | 28 | 48.77 | 49.45 |
| P 2.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.01 | 14.99 | 50.04 | 3719.11 | 28 | 49.67 | |
| P 2.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.09 | 15.03 | 50.01 | 3779.61 | 28 | 49.91 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 12% de vidrio molido y 5% viruta de acero, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa hidráulica digital a 7, 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 32 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 32 %
- Agua a/c : 0.45
- Vidrio molido (Recycling Peru E.I.R.L.) : 12%
- Viruta de acero (Incoresa S.A.) : 5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las prismas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading).
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas a los tercios del tramo

Tec.: E. J. B. O.
Rev.: M. J. B. O.

Fecha de emisión: Lima, 29 de octubre del 2020

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 178318

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexos 17: Resultados de ensayo a flexión de probetas prismáticas de concreto aplicando 12 % de vidrio molido y 11 % viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.078-2012)



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473/683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

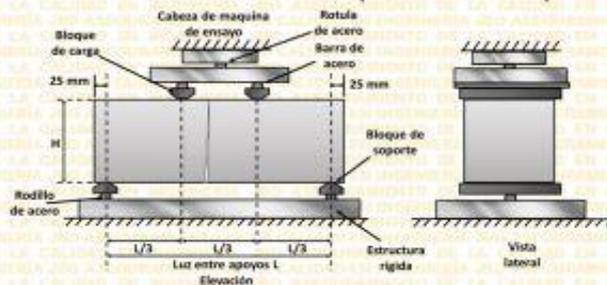
SCILICITANTE : León Retuerto Victor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adiciando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON 12 % DE VIDRIO MOLIDO Y 11 % VIRUTA DE ACERO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125 (NTP 339.078-2012)



$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

M_r = Resistencia a la rotura (kg/cm²)
 P = Carga máxima de ruptura (kg)
 L = Luz libre entre apoyos (cm)
 B = Ancho promedio de la viga (cm)
 H = Altura promedio de la viga (cm)

| Testigo | Fecha | | Dimensiones | | | Carga (kg) | Edad (Dias) | F _c (kg/cm ²) | F _c Prom. (kg/cm ²) |
|---------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|--------------------------------------|--|
| | Modelo | Ruptura | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| P 3.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 14.98 | 50.00 | 2694.00 | 7 | 35.99 | 36.09 |
| P 3.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.99 | 15.01 | 50.03 | 2744.19 | 7 | 36.59 | |
| P 3.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 14.99 | 50.02 | 2683.35 | 7 | 35.68 | |
| P 3.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.05 | 15.02 | 50.02 | 3045.68 | 14 | 40.38 | 40.53 |
| P 3.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 14.97 | 14.99 | 50.04 | 3057.00 | 14 | 40.93 | |
| P 3.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.04 | 15.00 | 50.03 | 3025.76 | 14 | 40.26 | |
| P 3.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.09 | 15.06 | 50.06 | 4176.86 | 28 | 54.99 | 55.16 |
| P 3.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 14.95 | 14.97 | 50.05 | 4148.59 | 28 | 55.78 | |
| P 3.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.05 | 15.01 | 50.02 | 4121.09 | 28 | 54.72 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 12% de vidrio molido y 11% viruta de acero, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa hidráulica digital a 7, 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 29 %
- Agua a/c : 0.45
- Vidrio molido (Recycling Peru E.I.R.L.) : 12%
- Viruta de acero (Incoresa S.A.) : 11%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las prismas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading)
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo



Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES INGENIERO CIVIL CIP N° 176318

Anexos 18: Resultados de ensayo a flexión de probetas prismáticas de concreto aplicando 40 % de vidrio molido y 5% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.078-2012)



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473/683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

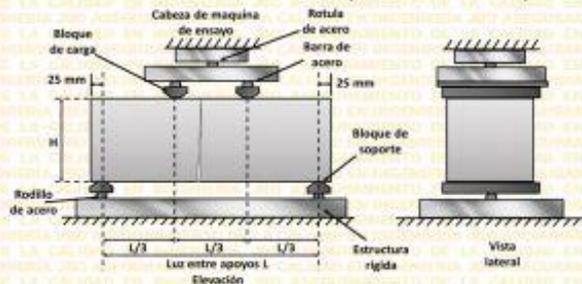
SOLICITANTE : León Retuerto Victor David **PROYECTO :** "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c = 210 Kg/cm2 adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Calbo, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN :** Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO :** Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON 40 % DE VIDRIO MOLIDO Y 5 % VIRUTA DE ACERO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125 (NTP 339.078-2012)



$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

M_r = Resistencia a la rotura (kg/cm²)
 P = Carga máxima de ruptura (kg)
 L = Luz libre entre apoyos (cm)
 B = Ancho promedio de la viga (cm)
 H = Altura promedio de la viga (cm)

| Testigo | Fecha | | Dimensiones | | | Carga (kg) | Edad (Dias) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) |
|---------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| | Modelo | Ruptura | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| P 4.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 15.00 | 50.02 | 2302.30 | 7 | 30.63 | 30.42 |
| P 4.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 15.03 | 50.07 | 2270.36 | 7 | 30.18 | |
| P 4.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 15.01 | 50.06 | 2292.46 | 7 | 30.46 | |
| P 4.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.08 | 15.04 | 50.03 | 2488.27 | 14 | 32.85 | 32.45 |
| P 4.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 14.99 | 15.01 | 50.05 | 2411.29 | 14 | 32.16 | |
| P 4.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.02 | 15.02 | 50.04 | 2432.61 | 14 | 32.33 | |
| P 4.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.04 | 15.05 | 50.07 | 2721.04 | 28 | 36.00 | 36.17 |
| P 4.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 14.97 | 15.02 | 50.06 | 2742.67 | 28 | 36.59 | |
| P 4.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.03 | 15.03 | 50.03 | 2707.74 | 28 | 35.91 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 40% de vidrio molido y 5% viruta de acero, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa hidráulica digital a 7, 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 18 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 18 %
- Agua a/c : 0.45
- Vidrio molido (Recycling Peru E.I.R.L.) : 40%
- Viruta de acero (Incoresa S.A.) : 5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las prismas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C78/ C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading).
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Tec.: E.A.
 Rev.: M.O.

Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Activar Win para Configuración

Anexos 19: Resultados de ensayo a flexión de probetas prismáticas de concreto aplicando 40 % de vidrio molido y 12% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.078-2012)



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

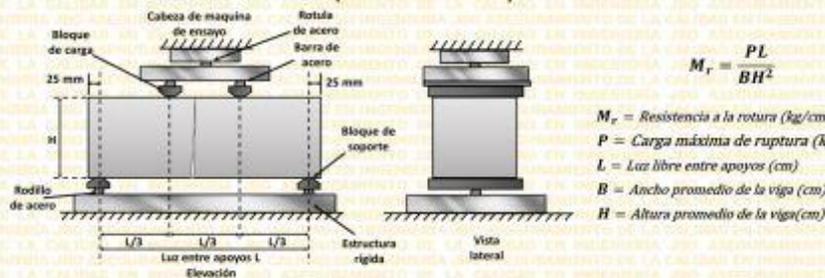
SOLICITANTE : León Retuerto Victor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c = 210 Kg/cm2 adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON 40 % DE VIDRIO MOLIDO Y 12 % VIRUTA DE ACERO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDS TEEL SR-125 (NTP 339.078-2012)



| Testigo Prisma | Fecha | | Dimensiones | | | Carga (kg) | Edad (Dias) | F'c (kg/cm2) | F'c Prom. (kg/cm2) |
|----------------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|--------------|--------------------|
| | Modelo | Ruptura | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| P 5.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 15.02 | 50.04 | 2006.89 | 7 | 26.59 | 26.61 |
| P 5.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 15.05 | 50.09 | 2051.72 | 7 | 27.17 | |
| P 5.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 15.03 | 50.08 | 1962.63 | 7 | 26.06 | |
| P 5.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.11 | 15.06 | 50.04 | 2358.56 | 14 | 31.00 | 31.07 |
| P 5.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.01 | 15.03 | 50.06 | 2373.40 | 14 | 31.54 | |
| P 5.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.00 | 15.04 | 50.05 | 2309.78 | 14 | 30.67 | |
| P 5.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.07 | 15.07 | 50.08 | 2524.10 | 28 | 33.25 | 33.74 |
| P 5.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 14.99 | 15.04 | 50.07 | 2548.86 | 28 | 33.88 | |
| P 5.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.01 | 15.05 | 50.04 | 2573.34 | 28 | 34.09 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 40 % de vidrio molido y 12 % viruta de acero, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa hidráulica digital a 7, 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 15 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 14 %
- Agua a/c : 0.45
- Vidrio molido (Recycling Peru E.I.R.L.) : 40%
- Viruta de acero (Incoresa S.A.) : 12%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especimenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las prismas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometria del agregado grueso y fino.
- ASTM C78 / C 78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Tec.: E. A. B. O.
 Rev.: M. A. B. O.



Fecha de emisión: Lima, 29 de octubre del 2020

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 178316

Anexo 20: Resultados de ensayo a la tracción de probetas cilíndricas de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.084:2012)



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473/683-0476
E-mail informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

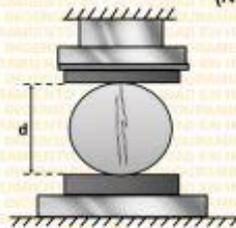
SOLICITANTE : León Retuerto Victor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

**ENSAYO DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO 210 KG/CM2
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125
(NTP 339.084:2012)**



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia a la tracción (kg/cm²)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Dias) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) |
|--------------------|------------|------------|------------------|---------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | |
| PT 1.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.06 | 30.02 | 8291 | 7 | 11.67 | 11.67 |
| PT 1.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 30.07 | 8280 | 7 | 11.66 | |
| PT 1.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 30.03 | 8287 | 7 | 11.67 | |
| PT 1.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.07 | 30.03 | 10269 | 14 | 14.44 | 14.46 |
| PT 1.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.02 | 30.05 | 10258 | 14 | 14.47 | |
| PT 1.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.04 | 30.02 | 10265 | 14 | 14.47 | |
| PT 1.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.01 | 30.04 | 17666 | 28 | 24.94 | 24.94 |
| PT 1.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.00 | 30.03 | 17657 | 28 | 24.95 | |
| PT 1.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.03 | 30.01 | 17673 | 28 | 24.94 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 41 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 40 %
- Agua a/c : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020

MARCO ANTONIO
MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo 21: Resultados de ensayo a la tracción de probetas cilíndricas de concreto con 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.084:2012)



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

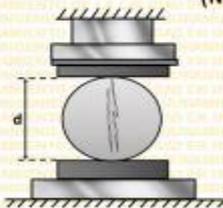
SOLICITANTE : León Retuerto Víctor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON 12 % DE VIDRIO MOLIDO Y 5 % VIRUTA DE ACERO
ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125
(NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia a la tracción (kg/cm²)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Dias) | F _c (kg/cm ²) | F _c Prom. (kg/cm ²) |
|--------------------|------------|------------|------------------|---------------|---------------|----------------|---|---|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | |
| PT 2.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.08 | 30.00 | 8916 | 7 | 12.55 | 12.54 |
| PT 2.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 30.05 | 8905 | 7 | 12.53 | |
| PT 2.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.09 | 30.01 | 8912 | 7 | 12.53 | |
| PT 2.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.04 | 30.04 | 12228 | 14 | 17.23 | 17.20 |
| PT 2.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.07 | 30.07 | 12217 | 14 | 17.16 | |
| PT 2.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.03 | 30.08 | 12224 | 14 | 17.21 | 29.34 |
| PT 2.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.01 | 30.00 | 20825 | 28 | 29.44 | |
| PT 2.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.09 | 30.09 | 20816 | 28 | 29.18 | |
| PT 2.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.02 | 30.02 | 20832 | 28 | 29.41 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 12 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 32 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 32 %
- Agua at : 0.45
- Vidrio molido (Recycling Peru E.I.R.L.) : 12%
- Viruta de acero (Incoresa S.A.) : 5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec: E
Rev: M.A.F.

MARCO ANTONIO
MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176316

Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo 22: Resultados de ensayo a la tracción de probetas cilíndricas de concreto con 12 % de vidrio molido y 11% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.084:2012)



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473/683-0476
E-mail informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

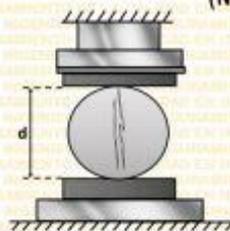
SOLICITANTE : León Retuerto Victor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c = 210 Kg/cm2 adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON 12 % DE VIDRIO MOLIDO Y 11 % VIRUTA DE ACERO
ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125
(NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia a la tracción (kg/cm²)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Dias) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) |
|--------------------|------------|------------|------------------|---------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | |
| PT 3.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.06 | 30.01 | 9484 | 7 | 13.36 | 13.37 |
| PT 3.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 30.03 | 9453 | 7 | 13.33 | |
| PT 3.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.07 | 30.06 | 9541 | 7 | 13.41 | |
| PT 3.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.07 | 30.07 | 13062 | 14 | 18.35 | 18.40 |
| PT 3.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.06 | 30.05 | 13031 | 14 | 18.33 | |
| PT 3.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.01 | 30.06 | 13119 | 14 | 18.51 | |
| PT 3.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.04 | 29.98 | 23459 | 28 | 33.12 | 33.10 |
| PT 3.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.07 | 30.07 | 23428 | 28 | 32.91 | |
| PT 3.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.00 | 30.00 | 23516 | 28 | 33.27 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 12 % de vidrio molido y 11% viruta de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 29 %
- Agua alc : 0.45
- Vidrio molido (Recycling Peru E.I.R.L.) : 12%
- Viruta de acero (Incoresa S.A.) : 11%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec. E. JBO
Rev: N.M.P.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178318

Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo 23: Resultados de ensayo a la tracción de probetas cilíndricas de concreto con 40 % de vidrio molido y 5% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.084:2012)



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

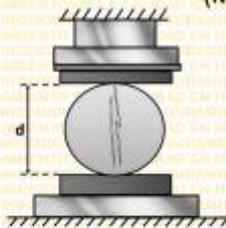
SOLICITANTE : León Retuerto Victor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c = 210 Kg/cm2 adiciendo vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

ENSAYO DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON 40 % DE VIDRIO MOLIDO Y 5 % VIRUTA DE ACERO
ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125
 (NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia a la tracción (kg/cm²)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Días) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) |
|--------------------|------------|------------|------------------|---------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | |
| PT 4.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.04 | 29.99 | 7978 | 7 | 11.26 | 11.27 |
| PT 4.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.01 | 30.01 | 7951 | 7 | 11.24 | |
| PT 4.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.05 | 30.04 | 8027 | 7 | 11.30 | |
| PT 4.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.05 | 30.04 | 9856 | 14 | 13.88 | 13.88 |
| PT 4.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.04 | 30.07 | 9845 | 14 | 13.86 | |
| PT 4.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 14.99 | 30.08 | 9852 | 14 | 13.91 | 20.51 |
| PT 4.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.07 | 29.96 | 14553 | 28 | 20.52 | |
| PT 4.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.09 | 30.05 | 14544 | 28 | 20.42 | |
| PT 4.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.02 | 29.96 | 14560 | 28 | 20.58 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 40 % de vidrio molido y 5 % viruta de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 18 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 18 %
- Agua alc : 0.45
- Vidrio molido (Recycling Peru E.I.R.L.) : 40%
- Viruta de acero (Incoresa S.A.) : 5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo 24: Resultados de ensayo a la tracción de probetas cilíndricas de concreto con 40 % de vidrio molido y 12% viruta de acero empleando prensa hardsteel sr-125 (ntp 339.084:2012)



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 300915-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

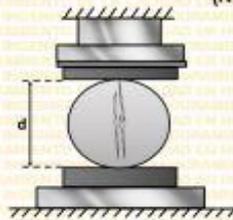
SOLICITANTE : León Retuerto Victor David **PROYECTO** : "Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto F'c = 210 Kg/cm2 adicionando vidrio molido con viruta de acero. Ventanilla 2020".

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 300915-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 29 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 30 de setiembre del 2020

**ENSAYO DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON 40 % DE VIDRIO MOLIDO Y 12 % VIRUTA DE ACERO
ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125
(NTP 339.084:2012)**



$$f'_{t} = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

f'_{t} = Resistencia ala tracción (kg/cm2)

P = Carga máxima de ruptura(kg)

l = Longitud de la probeta(cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Dias) | Fc (kg/cm2) | F'c Prom. (kg/cm2) |
|--------------------|------------|------------|------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | |
| PT 5.1 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.02 | 30.01 | 8078 | 7 | 11.41 | 11.42 |
| PT 5.2 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 14.99 | 29.99 | 8115 | 7 | 11.49 | |
| PT 5.3 | 30/09/2020 | 07/10/2020 | 15.03 | 30.02 | 8057 | 7 | 11.37 | |
| PT 5.4 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.03 | 30.01 | 8901 | 14 | 12.56 | 12.58 |
| PT 5.5 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 15.02 | 30.09 | 8936 | 14 | 12.59 | |
| PT 5.6 | 30/09/2020 | 14/10/2020 | 14.97 | 30.07 | 8894 | 14 | 12.58 | |
| PT 5.7 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.10 | 29.98 | 13320 | 28 | 18.73 | 18.74 |
| PT 5.8 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.11 | 30.03 | 13357 | 28 | 18.74 | |
| PT 5.9 | 30/09/2020 | 28/10/2020 | 15.04 | 30.00 | 13299 | 28 | 18.76 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 40 % de vidrio molido y 12 % viruta de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 15 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 14 %
- Agua a/c : 0.45
- Vidrio molido (Recycling Peru E.I.R.L.) : 40%
- Viruta de acero (Incoresa S.A.) : 12%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



MARCO ANTONIO
MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178318

Fecha de emisión : Lima, 29 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.